

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов

«31» МАРТА 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДЭ.01.02 Проектирование электронных средств и систем
(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 12.04.01 Приборостроение
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Магистерская программа: Измерительные информационные технологии
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: магистратура
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

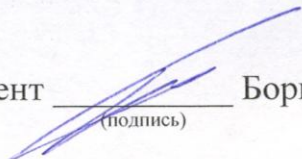
Форма обучения: очная, заочная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр(ы)	1	1
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4,0/144	4,0/144
Контактная работа (час.), в том числе:	55	22
лекции (час.)	17	6
лабораторные работы (час.)	34	10
практические (семинарские) занятия (час.)	0	0
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	53	86
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	0	0
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 36	экзамен, 36

Донецк, 2023 г.

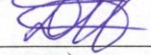
Рабочая программа дисциплины «Проектирование электронных средств и систем» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение» (Направленность (профиль) - «Измерительные информационные технологии») для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

доцент каф. «Электронная техника», к.т.н., доцент  Борисов А.А.
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Электронная техника».

Протокол от 17 марта 2023 года № 8.

Заведующий кафедрой  Кузнецов Д.Н.
(подпись)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО ДОННТУ» по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроика».

Протокол от 17 марта 2023 года № 3.

Председатель  Кузнецов Д.Н.
(подпись)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электронная техника».

Протокол от «__» _____ 20__ года № ____.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электронная техника».

Протокол от «__» _____ 20__ года № ____.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электронная техника».

Протокол от «__» _____ 20__ года № ____.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы, связанные с проектированием электронных средств и систем.

Целью дисциплины является: в области обучения – ознакомить студентов с типовыми программными продуктами, ориентированными на решение научных, проектных и технологических задач электроники, обучить принципам и методам расчета, проектирования и конструирования компонентов, приборов и устройств электронной техники на базе системного подхода, включая этапы схемного, конструкторского и технологического проектирования, требования стандартизации технической документации, научить применять методы и компьютерные системы проектирования и исследования приборов и устройств электронной техники.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать термины и определения процесса проектирования, основные принципы и методы организации проектирования электронных средств и систем, основных методов моделирования.

Уметь оценивать интегральные параметры устройства и электрические режимы элементов схем, разрабатывать программу и методику испытаний электронных устройств на разработанных моделях.

Владеть методами и алгоритмами проектирования электронных устройств на основе типовых проектных процедур, приёмами анализа результатов проектирования, навыками работы со специальной литературой.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);
- способен проектировать и конструировать узлы, блоки, приборы и системы с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием (ПК-5);
- способен проводить технические расчеты по проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых приборов и систем, включая оценку инновационных рисков коммерциализации проектов (ПК-6);
- способен составлять техническую документацию, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний, технические условия и другие (ПК-7);
- способен руководить монтажом, наладкой (юстировкой), испытаниями и сдачей в эксплуатацию опытных образцов приборов и систем (ПК-8).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение» (Направленность (профиль) - «Измерительные информационные технологии»).

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

№ темы	Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная / заочная форма)				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Лабор.	Практ.	СР
1	Тема 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ	6/6,5	1/0,5	2/0	0/0	3/6
2	Тема 2. ОГРАНИЧЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ	6/6,5	1/0,5	2/0	0/0	3/6
3	Тема 3. СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ	6/7	1/0,5	2/0,5	0/0	3/6
4	Тема 4. КОМПОНОВКА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ	10/7	2/0,5	4/0,5	0/0	4/6
5	Тема 5. НЕСУЩИЕ КОНСТРУКЦИИ ЭС	7/7	1/0,5	2/0,5	0/0	4/6
6	Тема 6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕМНОГО МОНТАЖА	10/8,5	2/1	4/0,5	0/0	4/7
7	Тема 7. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕЧАТНОГО МОНТАЖА	10/8,5	2/1	4/0,5	0/0	4/7
8	Тема 8. ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ	7/7	1/0,5	2/0,5	0/0	4/6
9	Тема 9. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	7/7	1/0,5	2/0,5	0/0	4/6
10	Тема 10. ОСНОВЫ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	7/7	1/0,5	2/0,5	0/0	4/6
11	Тема 11. ОСНОВЫ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОТ ТЕПЛОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ	7/7,5	1/1	2/0,5	0/0	4/6
12	Тема 12. ОСНОВЫ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ	7/7,5	1/1	2/0,5	0/0	4/6
13	Тема 13. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ И ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОТ ПОМЕХ	7/7,5	1/1	2/0,5	0/0	4/6
14	Тема 14. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ	7/7,5	1/1	2/0,5	0/0	4/6

№ темы	Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная / заочная форма)				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Лабор.	Практ.	СР
	Контактная работа (дополнительная)	4/6				
	Курсовая работа	0/0				0/0
	Итого по видам занятий	104/102	17/10	34/6	0/0	53/86
	Контроль	36/36				
	ИТОГО	144/144				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
УК-1	Темы 1, 2
ПК-5	Темы 1, 2
ПК-6	Темы 3- 17
ПК-7	Темы 3- 17
ПК-8	Темы 1, 2

3.2 Лекции

Тема 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

- 1.1. Понятие конструкции
- 1.2. Структура и связи
- 1.3. Конструктивная реализация ЭС
- 1.4. Составные части процесса конструирования
- 1.5. Жизненный цикл ЭС
- 1.6. Конструкторское проектирование

Литература к теме 1: [1, 2, 3]

Тема 2. ОГРАНИЧЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

- 2.1. Структура и взаимосвязь ограничений
- 2.2. Ограничения на метод проектирования
- 2.3. Требования к выполнению ограничений
- 2.4. Исходные данные для проектирования
- 2.5. Техническое задание – этап проектирования ЭС
- 2.6. Основная структура ТЗ на проектирование
- 2.7. Классификация ЭС
- 2.8. Условия эксплуатации
- 2.9. Нормирование условий эксплуатации

Литература к теме 2: [1, 2, 4]

Тема 3. СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

- 3.1. Цели и формы стандартизации
- 3.2. Уровни стандартов
- 3.3. Системы стандартов
- 3.4. Основные положения ЕСКД

Литература к теме 3: [[1](#), [3](#), [4](#)]

Тема 4. КОМПОНОВКА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

- 4.1. Задачи компоновки
- 4.2. Общая методология проектирования
- 4.3. Конструктивная иерархия
- 4.4. Методы выполнения компоновочных работ
- 4.5. Выполнение компоновочных работ в зависимости от стадии проектирования
- 4.6. Виды компоновки ЭС
- 4.7. Вопросы эргономики при проектировании ЭС

Литература к теме 4: [[1](#), [4](#)]

Тема 5. НЕСУЩИЕ КОНСТРУКЦИИ ЭС

- 5.1. Иерархия несущих конструкций
- 5.2. Компоновка блоков
- 5.3. Конструкции блоков
- 5.4. Зарубежные несущие конструкции ЭС
- 5.5. Характеристика защиты от внешних воздействий корпусом
- 5.6. Основные конструкционные материалы

Литература к теме 5: [[2](#), [3](#), [4](#)]

Тема 6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕМНОГО МОНТАЖА

- 6.1. Виды электрического монтажа
- 6.2. Объемный электрический монтаж
- 6.3. Основные требования, предъявляемые к электрическому монтажу
- 6.4. Классификация электрических линий связи
- 6.5. Правила проектирования объемного монтажа
- 6.6. Материалы для объемного монтажа
- 6.7. Электромонтажные соединения

Литература к теме 6: [[3](#), [4](#)]

Тема 7. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕЧАТНОГО МОНТАЖА

- 7.1. Основные принципы проектирования печатного монтажа
- 7.2. Классификация печатных плат
- 7.3. Факторы, влияющие на качество проектирования печатных плат
- 7.4. Порядок проектирования печатных плат
- 7.5. Анализ технического задания на плату

- 7.6. Выбор класса точности и шага координатной сетки
- 7.7. Выбор типа, габаритов и материала основания ПП
- 7.8. Расчет элементов печатного рисунка
- 7.9. Расчет диаметров отверстий
- 7.10. Выбор формы и размеров контактных площадок
- 7.11. Расчет параметров проводников
- 7.12. Расчет расстояния между элементами печатного рисунка
- 7.13. Размещение электрорадиоэлементов
- 7.14. Трассировка печатных элементов

Литература к теме 7: [[1](#), [2](#), [4](#)]

Тема 8. ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

- 8.1. Области применения и основные характеристики волоконно-оптических линий связи
- 8.2. Компоненты волоконно-оптических систем передачи
- 8.3. Оптические кабели
- 8.4. Оптические волокна

Литература к теме 8: [[2](#), [3](#), [4](#)]

Тема 9. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

- 9.1. Особенности конструкций наземных стационарных ЭС
- 9.2. Особенности конструкций наземных транспортируемых ЭС
- 9.3. Особенности конструкций наземных переносных ЭС
- 9.4. Особенности конструкций наземных носимых ЭС
- 9.5. Особенности конструкций бортовых ЭС

Литература к теме 9: [[1](#), [3](#), [4](#)]

Тема 10. ОСНОВЫ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- 10.1. Характеристика вида защищенности ЭС
- 10.2. Герметизация ЭС
- 10.3. Классификация покрытий

Литература к теме 10: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 11. ОСНОВЫ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОТ ТЕПЛОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

- 11.1. Характеристика видов теплопередачи
- 11.2. Конвективный теплообмен
- 11.3. Лучистый теплообмен
- 11.4. Теплопроводность
- 11.5. Системы охлаждения электронных средств
- 11.6. Радиаторы
- 11.7. Тепловые

Литература к теме 11: [\[3, 4\]](#)

Тема 12. ОСНОВЫ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

12.1. Характеристика механических воздействий

12.2. Виды и источники эксплуатационных механических воздействий

12.3. Динамические характеристики, виды отказов и нарушения функционирования электронных средств при механических воздействиях

12.4. Классификация и эффективность существующих методов защиты от механических воздействий

Литература к теме 12: [\[2, 3, 4\]](#)

Тема 13. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ И ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОТ ПОМЕХ

13.1. Понятие «электромагнитная совместимость»

13.2. Источники и приемники наводок

13.3. Защита от электрических полей

13.4. Магнитостатическое экранирование

13.5. Экранирование электромагнитного поля излучения

13.6. Фильтрация

Литература к теме 13: [\[1, 2, 4\]](#)

Тема 14. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

14.1. Классификация опасных факторов

14.2. Область применения требований по безопасности

14.3. Классы аппаратуры по электробезопасности

14.4. Маркировка ЭС

14.5. Обеспечение защиты от поражения электрическим током

14.6. Обеспечение механической прочности, теплостойкости и огнестойкости.

Литература к теме 14: [\[1, 3, 4\]](#)

3.3 Практические (семинарские) занятия

Учебным планом не предусмотрены.

3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Литера- тура
1	Параметрическая оптимизация модели усилителя низкой частоты на ОУ с одноконтурным выходным каскадом в среде MultiSim	4/1	[5, 6]

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Литера- тура
2	Оптимизация модели усилителя низкой частоты с эмиттерным повторителем, нагруженным на источник тока в среде MultiSim	4/1	[5, 6]
3	Параметрическая оптимизация модели усилителя низкой частоты на ОУ с двухтактным выходным каскадом в среде MultiSim	4/2	[5, 6]
4	Составление спецификации и проектирование печатной платы усилителя в среде Sprint Layout и DipTrace	6/2	[5, 6]
5	Проектирование конструкции и корпуса изделия	4/1	[5, 6]
6	Создание трехмерных моделей деталей и сборок в системе автоматизированного проектирования SolidWorks	4/1	[5, 6]
7	Автоматизированное проектирование радиаторов для радиоэлектронной аппаратуры в среде SolidWorks	4/1	[5, 6]
8	Автоматизированное проектирование системы охлаждения аппаратуры в среде SolidWorks	4/1	[5, 6]
ИТОГО:		34/10	

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	26/38
2	Подготовка к практическим занятиям	0/0
3	Подготовка к лабораторным занятиям	27/39
4	Выполнение курсовой работы	0/0
5	Выполнение индивидуального задания	0/9
ИТОГО:		53/86

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Учебным планом в рамках освоения дисциплины предусмотрено выполнение **индивидуального задания** студентами заочной формы обучения.

Тематика задания связана с разработкой электронного низкочастотного преобразователя на базе операционного усилителя. Разработка ведется на основании принципиальных схем, заданных преподавателем, и включает оптимизацию параметров электронного устройства, составление спецификации элементов разработки, проектирование печатной платы, разработку конструкции устройства.

В результате выполнения индивидуального задания студент должен показать знания методов оптимизации проектируемых электронных устройств, конструкторского проектирования, анализа качества проектируемых электронных устройств, умения формулировать цель решения проектной задачи, осуществлять выбор метода её решения, оптимизировать принципиальные электрические схемы электронных устройств, создавать по принципиальным схемам печатные платы

электронных устройств, пользоваться справочниками, оформлять конструкторскую и техническую документацию, владение методами и средствами создания и оптимизации принципиальных электрических схем, методами конструкторского проектирования, средствами создания печатных плат электронных устройств, методами анализа качества проектируемых электронных устройств.

Объем индивидуального задания – не более 10 страниц сброшюрованных рукописного или машинописного текста. Студент обязан оформить индивидуальное задание строго в соответствии с установленными требованиями.

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;

- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой производственный опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

Вопросы к экзамену:

1. Понятие конструкции
2. Структура и связи
3. Конструктивная реализация ЭС
4. Составные части процесса конструирования
5. Жизненный цикл ЭС
6. Конструкторское проектирование
7. Структура и взаимосвязь ограничений
8. Ограничения на метод проектирования
9. Требования к выполнению ограничений
10. Исходные данные для проектирования
11. Техническое задание – этап проектирования ЭС
12. Основная структура ТЗ на проектирование
13. Классификация ЭС
14. Условия эксплуатации
15. Нормирование условий эксплуатации
16. Цели и формы стандартизации
17. Уровни стандартов
18. Системы стандартов
19. Основные положения ЕСКД
20. Задачи компоновки
21. Общая методология проектирования
22. Конструктивная иерархия
23. Методы выполнения компоновочных работ
24. Выполнение компоновочных работ в зависимости от стадии проекти-
- рования
25. Виды компоновки ЭС
26. Вопросы эргономики при проектировании ЭС
27. Иерархия несущих конструкций
28. Компоновка блоков
29. Конструкции блоков
30. Зарубежные несущие конструкции ЭС
31. Характеристика защиты от внешних воздействий корпусом
32. Основные конструкционные материалы
33. Виды электрического монтажа
34. Объемный электрический монтаж
35. Основные требования, предъявляемые к электрическому монтажу
36. Классификация электрических линий связи
37. Правила проектирования объемного монтажа
38. Материалы для объемного монтажа
39. Электромонтажные соединения
40. Основные принципы проектирования печатного монтажа
41. Классификация печатных плат
42. Факторы, влияющие на качество проектирования печатных плат
43. Порядок проектирования печатных плат

44. Анализ технического задания на плату
45. Выбор класса точности и шага координатной сетки
46. Выбор типа, габаритов и материала основания ПП
47. Расчет элементов печатного рисунка
48. Расчет диаметров отверстий
49. Выбор формы и размеров контактных площадок
50. Расчет параметров проводников
51. Расчет расстояния между элементами печатного рисунка
52. Размещение электрорадиоэлементов
53. Трассировка печатных элементов
54. Области применения и основные характеристики волоконнооптических линий связи
55. Компоненты волоконно-оптических систем передачи
56. Оптические кабели
57. Оптические волокна
58. Особенности конструкций наземных стационарных ЭС
59. Особенности конструкций наземных транспортируемых ЭС
60. Особенности конструкций наземных переносных ЭС
61. Особенности конструкций наземных носимых ЭС
62. Особенности конструкций бортовых ЭС
63. Характеристика вида защищенности ЭС
64. Герметизация ЭС
65. Классификация покрытий
66. Характеристика видов теплопередачи
67. Конвективный теплообмен
68. Лучистый теплообмен
69. Теплопроводность
70. Системы охлаждения электронных средств
71. Радиаторы тепловые
72. Характеристика механических воздействий
73. Виды и источники эксплуатационных механических воздействий
74. Динамические характеристики, виды отказов и нарушения функционирования электронных средств при механических воздействиях
75. Классификация и эффективность существующих методов защиты от механических воздействий
76. Понятие «электромагнитная совместимость»
77. Источники и приемники наводок
78. Защита от электрических полей
79. Магнитостатическое экранирование
80. Экранирование электромагнитного поля излучения
81. Фильтрация
82. Классификация опасных факторов
83. Область применения требований по безопасности
84. Классы аппаратуры по электробезопасности

- 85. Маркировка ЭС
- 86. Обеспечение защиты от поражения электрическим током
- 87. Обеспечение механической прочности, теплостойкости и огнестойкости.

Пример экзаменационного билета:

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 Программа подготовки: магистратура
 Направление подготовки: 12.04.01 «Приборостроение»
 Направленность: Измерительные информационные технологии
 Семестр: 1
 Учебная дисциплина: Проектирование электронных средств и систем

БИЛЕТ № 7

1. Выполнение компоновочных работ в зависимости от стадии проектирования.
2. Факторы, влияющие на качество проектирования печатных плат.
3. Практическое задание (с использованием компьютерной техники, выдаёт преподаватель).

Утверждено на заседании кафедры «Электронная техника»,
 протокол № ___ от __.__.20__ г.

Зав. кафедрой

Кузнецов Д.Н.

Экзаменатор

Борисов А.А.

КРИТЕРИИ

оценивания экзаменационной работы

по дисциплине «Проектирование электронных средств и систем»
 для обучающихся по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение» (Направленность (профиль) - «Измерительные информационные технологии»)

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 2 теоретических вопроса и практическое задание. При необходимости отвечающий должен сопровождать задание поясняющей схемой (рисунком).

Вопросы охватывают теоретическую часть курса, а также требуют демонстрации практических навыков, полученных студентом в ходе лабораторных работ.

Правильный ответ на вопрос оценивается в пятнадцать баллов, выполнение практического задания оценивается в шестнадцать баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в пять баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов. Полученные баллы за ответы на вопросы билета суммируются и с учётом результатов текущего контроля работы студента выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ESTS.

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Проектирование электронных средств и систем» производится в ходе текущего контроля с промежуточной аттестацией и семестрового экзамена.

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам лабораторных работ, студента заочной формы обучения – по результатам выполнения контрольной работы.

Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, выполнение контрольной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт по лабораторной работе	5-7	Задание выполнено правильно, решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	1-4	Задание выполнено в целом правильно, решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Максимально возможное	54	

Промежуточная аттестация выставляется по результатам текущего контроля освоения дисциплины за первую половину семестра.

Форма проведения **семестрового экзамена** – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса и практическое задание. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается меньшее количество баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	15
	вопрос 2	15

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
	практическое задание	16
ИТОГО:		46

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	Удовлетворительно
35-59	FX	
0-34	F*	Неудовлетворительно

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Шеин, А. Б. Методы проектирования электронных устройств / А. Б. Шеин, Н. М. Лазарева. — Москва: Инфра-Инженерия, 2013. — 456 с. — ISBN 978-5-9729-0041-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13540>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Головицына, М. В. Проектирование радиоэлектронных средств на основе современных информационных технологий / М. В. Головицына. — Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017. — 504 с. — ISBN 978-5-4487-0090-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/67375.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

II Дополнительная литература

3. Левичев, В. В. Электронные и фотонные устройства: принцип работы, технологии изготовления / В. В. Левичев. — Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2015. — 68 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-

библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/65387.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Брусницына, Л. А. Технология изготовления печатных плат: учебное пособие / Л. А. Брусницына, Е. И. Степановских; под редакцией В. Ф. Марков. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 200 с. — ISBN 978-5-7996-1380-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66137.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:

5. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Проектирование электронных средств и систем» [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение» магистерской программы «Измерительные информационные технологии»/ ГОУВПО "ДОННТУ", Кафедра «Электронная техника» - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. (Доступ через личный кабинет студента)

6. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Проектирование электронных средств и систем» [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение» магистерской программы «Измерительные информационные технологии» / ГОУВПО "ДОННТУ", Кафедра «Электронная техника» - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. (Доступ через личный кабинет студента)

7. Методические рекомендации к выполнению индивидуального задания по дисциплине «Проектирование электронных средств и систем» [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлениям подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» магистерской программы «Промышленная электроника» и 12.04.01 «Приборостроение» магистерской программы «Измерительные информационные технологии»/ ГОУВПО "ДОННТУ", Кафедра «Электронная техника» - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. (Доступ через личный кабинет студента)

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library> .

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Лекционная аудитория № 8.807, учебный корпус 8, для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды. Мультимедийное оборудование: стационарный компьютер на базе Pentium4-2.8 – 1 шт., мультимедийный проектор Epson, экран. Кондиционер «Hualing» – 2 шт. Системное обеспечение: операционная система Windows XP Professional x86/64 (академическая лицензия DreamSparkPremium); OpenOffice 2.0.3 (общественная лицензия MPL 2.0); Google Slides (бесплатная версия); Mozilla Firefox (общественная лицензия MPL 2.0).

7.2 Лабораторные занятия:

Компьютерный класс №8.812, учебный корпус 8, для проведения занятий лекционного и лабораторного типа, выполнение курсовых работ (с возможностью подключения к сети «Интернет»), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: доска аудиторная, столы, стулья, демонстрационные стенды. Оборудование: компьютеры Pentium4-2.6 – 9 шт.; Celeron-2,6, принтер Canon – 1 шт. Системное обеспечение: операционная система Windows XP Professional x86/64 (академическая лицензия DreamSparkPremium); OpenOffice 2.0.3 (общественная лицензия MPL 2.0); Google Slides (бесплатная версия); Mozilla Firefox (общественная лицензия MPL 2.0); GNU Octave-6.1.0 (общественная лицензия).

7.3 Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3, 8 (аудитория №8.602) (компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. Системное обеспечение: операционная система Microsoft Windows 7 (академическая лицензия, OpenOffice 2.0.3 (общественная лицензия MPL 2.0), Mozilla Firefox (общественная лицензия MPL 2.0), Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) (общественная лицензия GNU).