

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

УТВЕРЖДАЮ:



А.А. Каракозов

31 МАРТА 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.11 Системы автоматизированного проектирования в электронике
(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль): Промышленная электроника
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: магистратура
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

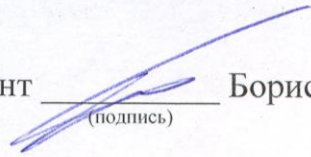
Форма обучения: очная, заочная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр(ы)	1	1
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	5,0/180	5,0/180
Контактная работа (час.), в том числе:	74	22
лекции (час.)	34	8
лабораторные работы (час.)	34	6
практические (семинарские) занятия (час.)	0	0
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	52	122
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	1/27	1/27
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 54	экзамен, 36

Донецк, 2023 г.

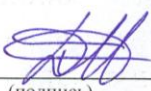
Рабочая программа дисциплины «Системы автоматизированного проектирования в электронике» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» (Направленность (профиль) - «Промышленная электроника») для 2023 года приёма по очной и заочной формам 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 нанoeлектроника».

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 системами автоматизированного проектирования электронных устройств.

Целью преподавания дисциплины является приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков в области автоматизированного проектирования электронных устройств, обеспечивающих качественную подготовку магистров направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» (Направленность (профиль) - «Промышленная электроника») для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

- состав средств обеспечения САПР;
- характеристики и функциональные возможности САПР;
- методы конструкторского проектирования с помощью САПР;
- методы оптимизации проектируемых электронных устройств;
- методы анализа качества проектируемых электронных устройств;

уметь:

- 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 и ГОСТами;
- оформлять конструкторскую и техническую документацию;

владеть:

- методами и средствами создания и оптимизации принципиальных электрических схем в среде САПР;
- методами конструкторского проектирования с помощью САПР;
- средствами создания печатных плат электронных устройств в среде САПР;
- методами анализа качества проектируемых электронных устройств.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);
- способность приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач (ОПК-3);
- способность разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач (ОПК-4);
- способность анализировать состояние научно-технической проблемы пу-

- тем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников (ПК-4);
- способность проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований (ПК-5);
 - способность разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями (ПК-6).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» (Направленность (профиль) - «Промышленная электроника») для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

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	Основные понятия САПР. Определение САПР. Виды обеспечения САПР.	6/6,75	2/0,5	2/0,25	0/0	2/6
2	Классификация САПР. Основные черты современных САПР в электронике.	6/6,75	2/0,5	2/0,25	0/0	2/6
3	Программы документации результатов проектирования. AutoCAD (AutoDesk). Компас («Аскон»).	5/7	2/0,5	2/0,5	0/0	1/6
4	Программы моделирования электронных устройств на уровне структурных схем. SystemVue (Elanix, Agilent Technologies). ACOLADE (Icucom). Visual System Simulator (AWR, NI).	6/5,75	2/0,5	2/0,25	0/0	2/5
5	Программы моделирования электронных устройств на уровне структурных схем. Matlab и Simulink (The MathWorks).	5/7	2/0,5	2/0,5	0/0	1/6

№ темы	Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная / заочная форма)				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Лабор.	Практ.	СР
6	Программы моделирования электронных устройств на уровне принципиальных схем. PSpice (MicroSim, Cadence). Electronics Workbench (Interactive Image Technologies).	6/5,75	2/0,5	2/0,25	0/0	2/5
7	Программы моделирования электронных устройств на уровне принципиальных схем. MultiSim (National Instruments). Micro-CAP (Spectrum Software).	5/7	2/0,5	2/0,5	0/0	1/6
8	Системы сквозного проектирования электронных устройств. Продукты Cadence. Orcad Capture. OrCAD/Allegro PCB Editor. PSpice/AMS Simulator. SPECCTRA.	6/5,75	2/0,5	2/0,25	0/0	2/5
9	Продукты ALTIUM. P-CAD. Altium Designer. CircuitMaker.	5/7	2/0,5	2/0,5	0/0	1/6
10	Продукты Mentor Graphics. Mentor Board Station. Mentor PADS PowerPCB. Mentor Graphics Expedition.	6/5,75	2/0,5	2/0,25	0/0	2/5
11	Программы анализа целостности сигналов и электромагнитной совместимости. Omega Plus. Compliance (Quantic EMC). SpeedXP Suite (Sigridity).	5/7	2/0,5	2/0,5	0/0	1/6
12	Программы теплового анализа. BETASoft (Dynamic Soft Analysis). Sauna (Thermal Solutions). АСОНИКА-Т (КГТУ).	5/5,75	2/0,5	2/0,25	0/0	1/5
13	Программы подготовки производства. CAM350 (Downstream Technologies). CAMtastic (Altium). ERBTOOL (Wise Software Solutions). GENESYS (PCB Frontline).	5/7	2/0,5	2/0,5	0/0	1/6
14	САПР СВЧ- и антенных устройств. Micro Wave Office (Applied Wave Research). HFSS AN-SOFT (Agilent Technology).	6/5,75	2/0,5	2/0,25	0/0	2/5
15	САПР ПЛИС. Продукты Altera. Продукты Xilinx.	5/7	2/0,5	2/0,5	0/0	1/6
16	САПР виртуальных измерительных приборов. LabVIEW.	6/5,5	2/0,25	2/0,25	0/0	2/5
17	Программное обеспечение для проектирования печатных плат.	5/6,5	2/0,25	2/0,25	0/0	1/6

№ темы	Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная / заочная форма)				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Лабор.	Практ.	СР
	Sprint-Layout. DipTrace.					
	Контактная работа (дополнительная)	6/8				
	Курсовая работа	27/27				27/27
	Итого по видам занятий	93/109	34/8	34/6	0/0	25/95
	Контроль	54/36				
	ИТОГО	180/180				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
УК-1	Темы 1, 2
ОПК-3	Темы 3-17
ОПК-4	Темы 6-14
ПК-4	Темы 1, 2, 7, 9, 14
ПК-5	Темы 5-16
ПК-6	Темы 4-17

3.2 Лекции

Тема 1. Основные понятия САПР. Определение САПР. Виды обеспечения САПР.

Содержание темы 1:

Содержание и задачи курса, его значение, связь с другими дисциплинами. Определение САПР. Основные виды типовых операций обработки информации. Виды обеспечения САПР. Математическое, лингвистическое, программное, информационное, техническое и методическое обеспечение САПР.

Литература к теме 1: [1, 2].

Тема 2. Классификация САПР. Основные черты современных САПР в электронике.

Содержание темы 2:

Классификация САПР по отраслевому назначению. Классификация САПР по целевому назначению. Основные черты современных систем автоматизированного проектирования и их принципиальные отличия от «позадачных» методов автоматизации.

Литература к теме 2: [1, 2, 3, 4].

Тема 3. Программы документации результатов проектирования. AutoCAD (AutoDesk). Компас («Аскон»).

Содержание темы 3:

Программы документации результатов проектирования. Основное предназначение и возможности программного обеспечения AutoCAD (AutoDesk). Пользовательский интерфейс программы. Базовый функционал AutoCAD (AutoDesk) и набор инструментальных средств данной САПР. Основные функции и библиотеки пакета AutoCAD (AutoDesk). Основное предназначение и возможности программного обеспечения Компас («Аскон»). Пользовательский интерфейс программы. Базовый функционал Компас («Аскон») и набор инструментальных средств данной САПР. Основные функции и библиотеки пакета Компас («Аскон»).

Литература к теме 3: [1, 2, 4].

Тема 4. Программы моделирования электронных устройств на уровне структурных схем. SystemVue (Elanix, Agilent Technologies). ACOLADE (Icucom). Visual System Simulator (AWR, NI).

Содержание темы 4:

Программы моделирования электронных устройств на уровне структурных схем. Основное предназначение и возможности программного обеспечения SystemVue (Elanix, Agilent Technologies), ACOLADE (Icucom), Visual System Simulator (AWR, NI). Пользовательский интерфейс программ. Базовый функционал SystemVue (Elanix, Agilent Technologies), ACOLADE (Icucom), Visual System Simulator (AWR, NI) и набор инструментальных средств данных САПР. Основные функции и библиотеки пакетов SystemVue (Elanix, Agilent Technologies), ACOLADE (Icucom), Visual System Simulator (AWR, NI).

Литература к теме 4: [1, 2].

Тема 5. Программы моделирования электронных устройств на уровне структурных схем. Matlab и Simulink (The MathWorks).

Содержание темы 5:

Программы моделирования электронных устройств на уровне структурных схем. Основное предназначение и возможности программного обеспечения Matlab (The MathWorks). Пользовательский интерфейс программы. Базовый функционал Matlab и Simulink (The MathWorks) и набор инструментальных средств данной САПР. Основные функции и библиотеки пакета Matlab (The MathWorks).

Литература к теме 5: [1, 2, 4].

Тема 6. Программы моделирования электронных устройств на уровне принципиальных схем. PSpice (MicroSim, Cadence). Electronics Workbench (Interactive Image Technologies).

Содержание темы 6:

Программы моделирования электронных устройств на уровне принципиальных схем. Основное предназначение и возможности программного обеспечения PSpice (MicroSim, Cadence), Electronics Workbench (Interactive Image Technologies). Пользовательский интерфейс программ. Базовый функционал

PSpice (MicroSim, Cadence), Electronics Workbench (Interactive Image Technologies) и набор инструментальных средств данных САПР. Основные функции и библиотеки пакетов PSpice (MicroSim, Cadence), Electronics Workbench (Interactive Image Technologies).

Литература к теме 6: [\[1, 2, 3\]](#).

Тема 7. Программы моделирования электронных устройств на уровне принципиальных схем. MultiSim (National Instruments). Micro-CAP (Spectrum Software).

Содержание темы 7:

Программы моделирования электронных устройств на уровне принципиальных схем. Основное предназначение и возможности программного обеспечения MultiSim (National Instruments). Пользовательский интерфейс программы. Базовый функционал MultiSim (National Instruments) и набор инструментальных средств данной САПР. Основные функции и библиотеки пакета MultiSim (National Instruments). Основное предназначение и возможности программного обеспечения Micro-CAP (Spectrum Software). Пользовательский интерфейс программы. Базовый функционал Micro-CAP (Spectrum Software) и набор инструментальных средств данной САПР. Основные функции и библиотеки пакета Micro-CAP (Spectrum Software).

Литература к теме 7: [\[1, 2, 3\]](#).

Тема 8. Системы сквозного проектирования электронных устройств. Продукты Cadence. Orcad Capture. OrCAD/Allegro PCB Editor. PSpice/AMS Simulator. SPECCTRA.

Содержание темы 8:

Системы сквозного проектирования электронных устройств. Основное предназначение и возможности программного обеспечения Cadence, Orcad Capture, OrCAD/Allegro PCB Editor, PSpice/AMS Simulator, SPECCTRA. Пользовательский интерфейс программ. Базовый функционал Cadence, Orcad Capture, OrCAD/Allegro PCB Editor, PSpice/AMS Simulator, SPECCTRA и набор инструментальных средств данных САПР. Основные функции и библиотеки пакетов Cadence, Orcad Capture, OrCAD/Allegro PCB Editor, PSpice/AMS Simulator, SPECCTRA.

Литература к теме 8: [\[1, 2, 3\]](#).

Тема 9. Продукты ALTIUM. P-CAD. Altium Designer. CircuitMaker.

Содержание темы 9:

Основное предназначение и возможности программного обеспечения P-CAD, Altium Designer, CircuitMaker. Пользовательский интерфейс программ. Базовый функционал P-CAD, Altium Designer, CircuitMaker и набор инструментальных средств данных САПР. Основные функции и библиотеки пакетов P-CAD, Altium Designer, CircuitMaker.

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

Тема 10. Продукты Mentor Graphics. Mentor Board Station. Mentor PADS Po-

werPCB. Mentor Graphics Expedition.

Содержание темы 10:

Возможности программного обеспечения и основное предназначение Mentor Graphics, Mentor Board Station, Mentor PADS PowerPCB, Mentor Graphics Expedition. Пользовательский интерфейс программ. Базовый функционал Mentor Graphics, Mentor Board Station, Mentor PADS PowerPCB, Mentor Graphics Expedition и набор инструментальных средств данных САПР. Основные функции и библиотеки пакетов Mentor Graphics, Mentor Board Station, Mentor PADS PowerPCB, Mentor Graphics Expedition.

Литература к теме 10: [1, 2].

Тема 11. Программы анализа целостности сигналов и электромагнитной совместимости. Omega Plus. Compliance (Quantic EMC). SpeedXP Suite (Sigrity).

Содержание темы 11:

Программы анализа целостности сигналов и электромагнитной совместимости. Основное предназначение и возможности программного обеспечения Omega Plus, Compliance (Quantic EMC), SpeedXP Suite (Sigrity). Пользовательский интерфейс программ. Базовый функционал Omega Plus, Compliance (Quantic EMC), SpeedXP Suite (Sigrity) и набор инструментальных средств данных САПР. Основные функции и библиотеки пакетов Omega Plus, Compliance (Quantic EMC), SpeedXP Suite (Sigrity).

Литература к теме 11: [1, 2, 4].

Тема 12. Программы теплового анализа. BETASoft (Dynamic Soft Analysis). Sauna (Thermal Solutions). АСОНИКА-Т (КГТУ).

Содержание темы 12:

Программы теплового анализа. Возможности программного обеспечения и основное предназначение BETASoft (Dynamic Soft Analysis), Sauna (Thermal Solutions), АСОНИКА-Т (КГТУ). Пользовательский интерфейс программ. Базовый функционал BETASoft (Dynamic Soft Analysis), Sauna (Thermal Solutions), АСОНИКА-Т (КГТУ) и набор инструментальных средств данных САПР. Основные функции и библиотеки пакетов BETASoft (Dynamic Soft Analysis), Sauna (Thermal Solutions), АСОНИКА-Т (КГТУ).

Литература к теме 12: [1, 2, 3].

Тема 13. Программы подготовки производства. CAM350 (Downstream Technologies). CAMtastic (Altium). ERBTOOL (Wise Software Solutions). GENESYS (PCB Frontline).

Содержание темы 13:

Программы подготовки производства. Основное предназначение и возможности программного обеспечения CAM350 (Downstream Technologies), CAMtastic (Altium), ERBTOOL (Wise Software Solutions), GENESYS (PCB Frontline). Пользовательский интерфейс программ. Базовый функционал CAM350 (Downstream Technologies), CAMtastic (Altium), ERBTOOL (Wise Software Solutions), GENESYS (PCB Frontline) и набор инструментальных средств данных САПР. Основные

функции и библиотеки пакетов CAM350 (Downstream Technologies), CAMtastic (Altium), ERBTOOL (Wise Software Solutions), GENESYS (PCB Frontline).

Литература к теме 13: [1, 2].

Тема 14. САПР СВЧ- и антенных устройств. Micro Wave Office (Applied Wave Research). HFSS ANSOFT (Agilent Technology).

Содержание темы 14:

Программы САПР СВЧ- и антенных устройств. Основное предназначение и возможности программного обеспечения Micro Wave Office (Applied Wave Research). Пользовательский интерфейс программы. Базовый функционал Micro Wave Office (Applied Wave Research) и набор инструментальных средств данной САПР. Основные функции и библиотеки пакета Micro Wave Office (Applied Wave Research). Основное предназначение и возможности программного обеспечения HFSS ANSOFT (Agilent Technology). Пользовательский интерфейс программы. Базовый функционал HFSS ANSOFT (Agilent Technology) и набор инструментальных средств данной САПР. Основные функции и библиотеки пакета HFSS ANSOFT (Agilent Technology).

Литература к теме 14: [1, 2, 3].

Тема 15. САПР ПЛИС. Продукты Altera. Продукты Xilinx.

Содержание темы 15:

Программы САПР программируемых логических интегральных схем (ПЛИС). Основное предназначение и возможности программного обеспечения Altera. Пользовательский интерфейс программы. Базовый функционал Altera и набор инструментальных средств данной САПР. Основные функции и библиотеки пакета Altera. Основное предназначение и возможности программного обеспечения Xilinx. Пользовательский интерфейс программы. Базовый функционал Xilinx и набор инструментальных средств данной САПР. Основные функции и библиотеки пакета Xilinx.

Литература к теме 16: [1].

Тема 16. САПР виртуальных измерительных приборов. LabVIEW.

Содержание темы 16:

Программное обеспечение САПР виртуальных измерительных приборов. Основное предназначение и возможности программного обеспечения LabVIEW. Пользовательский интерфейс программы. Базовый функционал LabVIEW и набор инструментальных средств данной САПР. Основные функции и библиотеки пакета LabVIEW.

Литература к теме 16: [1, 2, 3].

Тема 17. Программное обеспечение проектирования печатных плат. Sprint-Layout. DipTrace.

Содержание темы 17:

Программы для проектирования печатных плат Основное предназначение и возможности программного обеспечения Sprint-Layout. Пользовательский интер-

фейс программы. Базовый функционал Sprint-Layout и набор инструментальных средств данной САПР. Основные функции и библиотеки пакета Sprint-Layout. Основное предназначение и возможности программного обеспечения DipTrace. Пользовательский интерфейс программы. Базовый функционал DipTrace и набор инструментальных средств данной САПР. Основные функции и библиотеки пакета DipTrace.

Литература к теме 17: [1, 2, 4].

3.3 Практические (семинарские) занятия

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 одноктактным выходным каскадом в среде MultiSim	4/1	[5, 7]
2	Оптимизация модели усилителя низкой частоты с эмиттерным повторителем, нагруженным на источник тока в среде MultiSim	4/1	[5, 7]
3	Параметрическая оптимизация модели усилителя низкой частоты на ОУ с двухтактным выходным каскадом в среде MultiSim	4/1	[5, 7]
4	Составление спецификации и проектирование печатной платы усилителя в среде Sprint Layout и DipTrace	6/0,5	[5, 7]
5	Проектирование конструкции и корпуса изделия	4/0,5	[5, 7]
6	Создание трехмерных моделей деталей и сборок в системе автоматизированного проектирования SolidWorks	4/1	[5, 7]
7	Автоматизированное проектирование радиаторов для радиоэлектронной аппаратуры в среде SolidWorks	4/0,5	[5, 7]
8	Автоматизированное проектирование системы охлаждения аппаратуры в среде SolidWorks	4/0,5	[5, 7]
ИТОГО:		34/6	

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	12/47
2	Подготовка к практическим занятиям	0/0
3	Подготовка к лабораторным занятиям	13/48
4	Выполнение курсовой работы	27/27
5	Выполнение индивидуального задания	0/0

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
ИТОГО:		52/122

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Учебным планом в рамках освоения дисциплины предусмотрено выполнение студентами **курсовой работы**.

Тематика курсовой работы 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.

Проект должен содержать техническое задание, принципиальные схемы, обоснование, проверочные расчеты и выбор комплектующих, спецификацию элементов, топологию разработанной печатной платы и конструкцию спроектированного устройства. Разработка всех разделов проекта должна базироваться на максимальном использовании прогрессивных технических средств и передовой технологии. Соответствующие решения – приниматься на основе анализа современной технической литературы. Проект имеет одинаковое типовое по форме и методике разработки содержание для всех студентов.

В результате выполнения курсовой работы студент должен показать знания методов оптимизации проектируемых электронных устройств, конструкторского проектирования с помощью САПР, 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 в среде САПР, методами конструкторского проектирования с помощью САПР, средствами создания печатных плат электронных устройств в среде САПР, методами анализа качества проектируемых электронных устройств.

Объем курсовой работы – не более 50 страниц сброшюрованных рукописного или машинописного текста. Студент обязан оформить проект строго в соответствии с установленными требованиями.

Индивидуальное задание учебным планом не предусмотрено.

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. Основные понятия САПР. Определение САПР. Виды обеспечения САПР.
2. Классификация САПР. Основные черты современных САПР электроники.
3. Программы документации результатов проектирования. AutoCAD (AutoDesk).
4. Программы документации результатов проектирования. Компас («Аскон»).
5. Программы моделирования электронных устройств на уровне структурных схем. SystemVue (Elanix, Agilent Technologies).
6. Программы моделирования электронных устройств на уровне структурных схем. ACOLADE (Icucom), Visual System Simulator (AWR, NI).
7. Программы моделирования электронных устройств на уровне структурных схем. Matlab и Simulink (The MathWorks).
8. Программы моделирования электронных устройств на уровне принципиальных схем. PSpice (MicroSim, Cadence).

9. Программы моделирования электронных устройств на уровне принципиальных схем. Electronics Workbench (Interactive Image Technologies).

10. Программы моделирования электронных устройств на уровне принципиальных схем. MultiSim (National Instruments).

11. Программы моделирования электронных устройств на уровне принципиальных схем.

Micro-CAP (Spectrum Software).

12. Системы сквозного проектирования электронных устройств. Продукты Cadence.

13. Системы сквозного проектирования электронных устройств. Orcad Capture.

14. Системы сквозного проектирования электронных устройств. OrCAD/Allegro PCB Editor.

15. Системы сквозного проектирования электронных устройств. PSpice/AMS Simulator.

16. Системы сквозного проектирования электронных устройств. SPECCTRA.

17. Продукты ALTIUM. P-CAD.

18. Продукты ALTIUM. Altium Designer.

19. Продукты ALTIUM. CircuitMaker

20. Продукты Mentor Graphics. Mentor Board Station.

21. Продукты Mentor Graphics. Mentor PADS PowerPCB.

22. Продукты Mentor Graphics. Mentor Graphics Expedition.

23. Программы постобработки проектов электронных устройств и систем.

24. Программы анализа целостности сигналов и электромагнитной совместимости. Omega Plus.

25. Программы анализа целостности сигналов и электромагнитной совместимости. Compliance (Quantic EMC).

26. Программы анализа целостности сигналов и электромагнитной совместимости. SpeedXP Suite (Sigrity).

27. Программные пакеты анализа ЭМС и целостности сигналов. EMCScan.

28. Программные пакеты анализа ЭМС и целостности сигналов. BoardSpecialist.

29. Программные пакеты анализа ЭМС и целостности сигналов. WaveProbe.

30. Программные пакеты анализа ЭМС и целостности сигналов. Greenfield 2d.

31. Программы теплового анализа. BETASoft (Dynamic Soft Analysis).

32. Программы теплового анализа. Sauna (Thermal Solutions).

33. Программы теплового анализа. АСОНИКА-Т (КГТУ).

34. Программы подготовки производства. CAM350 (Downstream Technologies).

35. Программы подготовки производства. CAMtastic! (Altium).

36. Программы подготовки производства. GERBTOOL (Wise Software Solutions).

37. Программы подготовки производства. GENESYS (PCB Frontline)

38. Специализированные САПР.
39. САПР СВЧ- и антенных устройств. Micro Wave Office (Applied Wave Research).
40. САПР СВЧ- и антенных устройств. HFSS ANSOFT (Agilent Technology).
41. САПР ПЛИС. Продукты Altera.
42. САПР ПЛИС. Продукты Xilinx.
43. САПР виртуальных измерительных приборов. LabVIEW.
44. Программы для проектирования печатных плат. Sprint-Layout.
45. Программы для проектирования печатных плат. DipTrace.

Пример экзаменационного билета:

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 Программа подготовки: магистратура
 Направление подготовки: 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»
 Направленность (профиль): Промышленная электроника
 Семестр: 1
 Учебная дисциплина: Системы автоматизированного проектирования в электронике

БИЛЕТ № 3

1. Основные понятия САПР. Определение САПР. Виды обеспечения САПР.
2. Программы моделирования электронных устройств на уровне принципиальных схем. MultiSim (National Instruments).
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 «Системы автоматизированного проектирования в электронике»
 для обучающихся по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» (Направленность (профиль) - «Промышленная электроника»)

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 «Системы автоматизированного проектирования в электронике» 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	
Для студентов заочной формы обучения		
Выполнение контрольной работы	31-54	При выполнении задания приняты правильные проектные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена без замечаний
	0-30	Задание выполнено в целом правильно, но проектные решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению.
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 3 теоретических вопроса. 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
	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.

4.4 Пример текущего опроса на лекциях и лабораторных работах

На примере темы «Программы моделирования электронных устройств на уровне принципиальных схем»:

1. Какое основное предназначение и возможности программного обеспечения MultiSim (National Instruments)?
2. Охарактеризуйте пользовательский интерфейс ПО MultiSim (National Instruments).
3. Какой набор инструментальных средств имеет ПО MultiSim (National Instruments)?
4. Охарактеризуйте базовый функционал MultiSim (National Instruments).

5. Какие основные функции и библиотеки пакета MultiSim (National Instruments)?

6. Охарактеризуйте пользовательский интерфейс ПО Micro-CAP (Spectrum Software).

7. Какое основное предназначение и возможности программного обеспечения Micro-CAP (Spectrum Software)?

8. Какой набор инструментальных средств имеет Micro-CAP (Spectrum Software)?

9. Охарактеризуйте базовый функционал Micro-CAP (Spectrum Software).

10. Какие основные функции и библиотеки пакета Micro-CAP (Spectrum Software)?

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

4.5 Курсовое проектирование

При оценивании результатов курсового проектирования руководствуются следующим распределением максимально возможного количества баллов по основным разделам проекта:

№ п/п	Наименование раздела	Максимально возможное количество баллов
1	Разработка технического задания	10
2	Моделирование и проектирование устройства: <ul style="list-style-type: none"> – разработка схемы электронного устройства – параметрическая оптимизация устройства – оставление спецификации электроэлементов – проектирование печатной платы – обоснование и выбор источника питания – проектирование системы охлаждения элементов – проектирование конструкции и корпуса изделия 	70 (по 10 баллов для каждого вопроса раздела)
3	Проверочные модели и расчеты	10
4	Оформление технической документации	10
ИТОГО		100

Оценивание раздела производится исходя из следующего:

– правильное и обоснованное (аргументированное) проектное решение с использованием САПР, современного оборудования и ПО, грамотное применение методики анализа – максимально возможное количество баллов;

– правильное проектное решение с замечаниями по обоснованию (изложение материала не всегда логичное), имеются замечания по выбору САПР, приведенному анализу и использованию его результатов – от 1/3 до 2/3 от максимально возможного количества баллов;

– неверное проектное решение, неумение выполнить анализ для принятия решения, получения необходимых результатов – ноль баллов.

В результате суммирования набранных по разделам баллов руководитель

курсового проектирования определяет предварительную итоговую оценку, которая может быть снижена по результатам защиты обучающимся курсового проекта перед комиссией из числа преподавателей кафедры.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Кологривов, В. А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств. Часть 1 : учебное пособие / В. А. Кологривов. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 120 с. <http://www.iprbookshop.ru/13955.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Кологривов, В. А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств. Часть 2 : учебное пособие / В. А. Кологривов. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 132 с. <http://www.iprbookshop.ru/13956.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

II Дополнительная литература

3. Трухин, М. П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств : лабораторный практикум / М. П. Трухин. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 136 с. — ISBN 978-5-7996-1556-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66563.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Глухов, А. В. Проектирование электронных устройств в схемотехническом редакторе PSpice Schematics : учебное пособие / А. В. Глухов, В. В. Шубин, Л. Г. Рогулина. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 77 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/69534.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 «САПР в электронике» [Электронный ресурс]: (для обучающихся по специальности 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» специализации «Промышленная электроника» очной и заочной формы обучения) / ГОУВПО "ДОННТУ", Кафедра «Электронная техника» - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. (Доступ через личный кабинет студента)

6. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «САПР в электронике» [Электронный ресурс]: (для обучающихся по специальности 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» специализации «Промышленная электроника» очной и заочной формы обучения) / ГОУВПО "ДОННТУ", Кафедра «Электронная техника» - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. (Доступ через личный кабинет студента)

7. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «САПР в электронике» [Электронный ресурс]: (для обучающихся по специальности 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» специализации «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и специальности 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» специализации «Промышленная электроника» очной и заочной форм обучения) / ГОУВПО "ДОННТУ", кафедра «Электронная техника» - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. (Доступ через личный кабинет студента)

8. Методические указания к выполнению индивидуального задания по дисциплине «САПР в электронике» [Электронный ресурс]: (для обучающихся по специальности 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» специализации «Промышленная электроника» заочной формы обучения) / 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 – 1шт. 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 Курсовое проектирование:

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 – 1шт. 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).

7.4 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).