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

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

_____ А.А. Каракозов
(подпись)

«31» МАРТА 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДЭ.02.01 Машинный анализ электронных устройств
(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Специальность: 12.03.01 Приборостроение
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Специализация: Информационно-измерительная техника и технологии
(наименование профиля / магистерской программы /специализации)

Программа: бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

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

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр(ы)	6	8
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	5,5/198	5,5/198
Контактная работа (час.), в том числе:	91	30
лекции (час.)	34	12
лабораторные работы (час.)	51	6
практические (семинарские) занятия (час.)	0	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	71	132
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	6/27	8/27
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзам.,36 ч.	экзам.,36 ч.

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Машинный анализ электронных устройств» составлена в соответствии с учебными планами по специальности 12.03.01 «Приборостроение» специализации «Информационно-измерительная техника и 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 специальности 12.03.01 «Приборостроение».
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 моделирования элементов электронной техники.

Целью дисциплины является ознакомление с моделированием как с современной технологией научного исследования, метода и инструмента создания технических систем, показать роль и возможности моделирования для решения различных научных и инженерных задач, познакомить студента с основами моделирования элементов электронных систем, с принципами выбора математического аппарата для их описания.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать термины и определения процесса моделирования, принципы и методы организации основных методов компьютерного моделирования.

Уметь оценивать методы и результаты математического моделирования систем и процессов.

Владеть методами и алгоритмами моделирования на основе типовых методов и процедур, приёмами анализа результатов моделирования, навыками работы со специальной литературой.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

- способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2):

- способен разрабатывать функциональные и структурные схемы приборов и систем с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы (ПК-2).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин базовой бакалаврской подготовки: «Электроника», «Схемотехника».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин, при прохождении производственной практики, прохождении государственной итоговой аттестации, обучении в магистратуре.

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. Общие понятия моделирования электронных схем.	10/9,5	3/1	4/0,5	0/0	3/8
2	Тема 2. Система схемотехнического моделирования Electronics Workbench.	11/10.5	3/1	4/0,5	0/0	4/9
3	Тема 3. Модели базовых элементов электронных схем	11/11	3/1	4/0,5	0/0,5	4/9
4	Тема 4. Модели источников питания. Модели трансформатора	10/10	3/1	4/0,5	0/0,5	3/8
5	Тема 5. Моделирование полупроводниковых диодов и стабилитронов	11/11	3/1	4/0,5	0/0,5	4/9
6	Тема 6. Модели биполярного транзистора.	11/10	3/1	4/0,5	0/0,5	4/8
7	Тема 7. Определение статических параметров модели БТ	10/11	3/1	4/0,5	0/0,5	3/9
8	Тема 8. Моделирование полевого транзистора.	11/11	3/1	4/0,5	0/0,5	4/9
9	Тема 9. Принципы построения макромоделей (ММ).	11/10,5	3/1	4/0,5	0/0	4/9
10	Тема 10. Моделирование операционного усилителя	11/11	2/1	5/0,5	0/0,5	4/9
11	Тема 11. Моделирование и анализ операционного усилителя в частотной области	10/11	2/1	5/0,5	0/0,5	3/9
12	Тема 12. Метамоделирование	12/10,5	3/1	5/0,5	0/0	4/9
Контактная работа (дополнительная)		6/8				0/0
Курсовая работа		27/27				27/27
Итого по видам занятий		129/127	34/12	51/6	0/4	44/105
Контроль		36/36				
ИТОГО		**198/198**				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
УК-2	Темы 1-7
ПК-2	Темы 3-12

3.2. Лекции

Тема 1. Общие понятия моделирования электронных схем.

Содержание темы 1:

Введение. Методы моделирования. Классификация математических моделей. Цели и задачи моделирования. Классификация параметров электронных схем. Классификация математических моделей. Модели структурного уровня. Модель логического уровня. Модель количественного уровня.

Литература к теме 1: [1,2]

Тема 2. Система схемотехнического моделирования Electronics Workbench.

Содержание темы 2:

Структура окна и система меню. Меню File. Меню Edit. Меню Circuit. Меню Analysis. Меню Window. Технология подготовки схем. Панель компонентов. Приборы для проведения измерений. Моделирование схем. Технология подготовки схем

Литература к теме 2: [1,3]

Тема 3. Модели базовых элементов электронных схем

Содержание темы 3:

Базовый набор пассивных элементов моделей. Полные модели пассивных компонентов. Модель резистора. Модель электрического конденсатора. Модель реальной индуктивности.

Литература к теме 3: [1]

Тема 4. Модели источников питания. Модели трансформатора Содержание темы 4:

Независимые источники. Зависимые управляемые источники постоянного тока. Источника переменного тока. Теорема об эквивалентном генераторе. Модели трансформатора. Модели идеального трансформатора и взаимной индуктивности. Реализация Spice-модели трансформатора, которая приведена в ППП.

Литература к теме 4: [1,3]

Тема 5. Моделирование полупроводниковых диодов и стабилитронов Содержание темы 5:

Модели выпрямительных, импульсных и универсальных диодов. Сосредоточенная электрическая модель диода. Малосигнальная модель диода. Кусочно-линейная модель диода. Spice-модель диода. Определение параметров модели диода. Определение параметров модели диода для построения в ППП. Модель стабилитрона. Моделирование полупроводниковых стабилитронов.

Литература к теме 5: [1,2]

Тема 6. Модели биполярного транзистора.

Содержание темы 6:

Определение статических параметров модели Еберса-Молла. Інжекционная модель Еберса - Молла БТ. Модель Логана. Модель Гуммеля - Пуна для биполярного транзистора. Малосигнальная модель транзистора. SPICE - модель биполярного транзистора. Расчет параметров модели БПТ для использования в ППП. Определение параметров моделей по ВАХ.

.Литература к теме 6: [1]

Тема 7. Определение статических параметров модели БТ

Содержание темы 7:

Определение параметров модели методом прямого измерения. Измерение I_0 , m_e, $m_к$. Определение объемных сопротивлений. Измерение зависимости β_N и β_I от величин токов через p–n переходы. Определение барьерных емкостей p–n перехода. Определение постоянных времени τ_N и τ_I . Определение параметров модели с помощью программ оптимизации.

Литература к теме 7: [1,2]

Тема 8. Моделирование полевого транзистора.

Содержание темы 8:

Классификация. Модели полевого транзистора. Модели с управляющим p-n переходом. Особенности определения параметров модели. Маломощные полевые транзисторы с управляющим переходом. Малосигнальная модель ПТ. Spice - модель полевого транзистора

Литература к теме 8: [1,2]

Тема 9. Принципы построения макромоделей (ММ)

Содержание темы 9:

Классификация макромоделей и область их использования. Макромодели операционного усилителя. Равные ОУ и область их применения. Линейная динамическая n-полюсная макромодель ОУ. Нелинейная малосигнальная динамическая макромодель ОУ. Определение параметров макромодели ОУ соответственно техническим условиям.

Литература к теме 9: [1]

Тема 10. Моделирование операционного усилителя

Содержание темы 10:

Параметры и характеристики операционных усилителей. Переходная функция. Импульсная функция. Математическое моделирование типичных схем включения ОУ. Инвертирующий усилитель. Неинвертирующий усилитель. Дифференциальный усилитель.

Литература к теме 10: [1,3]

Тема 11. Моделирование и анализ операционного усилителя в частотной области

Содержание темы 11:

Частотные характеристики ОУ. Области применения. Примеры моделирования.

Литература к теме 11: [1,3]

Тема 12. Метамоделирование

Содержание темы 12:

Линейные и нелинейные системы. Беспрерывные и дискретные модели. Дискретизация. Квантование. Методы оптимизации электронных схем. Классификация. Весовые коэффициенты. Адекватность. Точность электронных схем. Общие понятия математического моделирования технологических процессов и физических процессов. Требования, предъявляемые к математическим моделям

Литература к теме 12: [1,3]

3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Литература
1	Оболочка и система меню пакету Electronics Wokbench	5/0,25	[1,3]
2	Исследование цепей: постоянный и переменный токи.	5/0,25	[1,2]
3	Исследование работы резисторов и конденсаторов	5/0,5	[3]
4	Исследование работы индуктивных элементов	6/0,5	[2]
5	Исследование работы диода и его ВАХ	6/0,5	[1]
6	Исследование схемы выпрямителя и сглаживающего фильтра	6/0,5	[1,3]
7	Исследование ВАХ биполярного транзистора	6/0,5	[1,2]
8	Исследование базовых усилительных каскадов	6/0,5	[1,3]
9	Исследование полевого транзистора	6/0,5	[1,2]
ИТОГО:		**0/4**	

3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Литература
1	Оболочка и система меню пакету Electronics Wokbench	5/0,5	[1,3]
2	Исследование цепей: постоянный и переменный токи.	5/0,5	[1,2]
3	Исследование работы резисторов и конденсаторов	5/0,5	[3]

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Литература
4	Исследование работы индуктивных элементов	6/0,5	[2]
5	Исследование работы диода и его ВАХ	6/0,5	[1]
6	Исследование схемы выпрямителя и сглаживающего фильтра	6/0,5	[1,3]
7	Исследование ВАХ биполярного транзистора	6/1	[1,2]
8	Исследование базовых усилительных каскадов	6/1	[1,3]
9	Исследование полевого транзистора	6/1	[1,2]
ИТОГО:		**51/6**	

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	22/52
2	Подготовка к практическим занятиям	0/0
3	Подготовка к лабораторным занятиям	22/53
4	Выполнение курсовой работы	27/27
5	Выполнение индивидуального задания	0/0
ИТОГО:		**71/132**

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

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

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.

№ г/п	7.1.1 Тема и содержание разделов курсовой работы	Объем (ак. час.)
1	Описание принципа работы устройства Аналоговая принципиальная схема моделированного устройства, которая содержит минимум 3 ОУПТ или 5 транзисторов. Подробное описание принципа работы схемы, возможные осциллограммы в контрольных точках.	2
2	Составление структурной схемы исследуемого устройства	2

	Логически разбить схему на 4-5 функциональных блоков (усилитель фильтр, блок питания, генератор) с расстановкой контрольных точек и привести принципиальные схемы каждого блока с обозначением входа и выхода. Привести структурную схему моделированного устройства.	
3	Моделирование работы блоков схемы. Для всех отечественных полупроводниковых элементов подобрать зарубежные аналоги, привести их справочные данные, создать модели и доказать правильность построения математических моделей.	2
4	Для каждого структурного блока составить математические модель, получить соответствующие характеристики	2
5	Промоделировать работу каждого блока схемы, получить соответствующие характеристики и параметры моделированного блока.	2
6	Проверить адекватность полученных моделей.	2
7	Моделирование всей исследуемой схемы. Составить полную математическую модель всей исследуемой схемы.	2
8	Провести моделирование всей схемы.	2
9	Осциллограммы в контрольных точках.	1
10	Частотные характеристики и спектральный анализ работы схемы.	1
11	Анализ переходных процессов	1
12	Исследование работы полученной математической модели схемы Оценить чувствительность схемы при вариации параметров графическим и численным путем.	2
13	Оценить влияние температуры окружающей среды на работу схемы.	1
14	Промоделировать возможные поломки отдельных сторон и полупроводниковых элементов схемы, получить соответствующие характеристики и параметры системы.	1
15	Подобрать возможные замены полупроводниковых элементов.	2
16	Отчетный материал записка объяснения соответственно ДСТУ 3008-95, файл с математическими моделями	2
Всего часов на курсовую работу		**27**

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 быстроте 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. Методы моделирования.
2. Классификация математических моделей.
3. Цели и задачи моделирования.
4. Классификация параметров электронных схем.
5. Классификация математических моделей.
6. Модели структурного уровня.
7. Модель логического уровня.
8. Модель количественного уровня.
9. Технология подготовки схем.
10. Панель компонентов.

11. Приборы для проведения измерений. Моделирование схем.
12. Технология подготовки схем
13. Базовый набор пассивных элементов моделей.
14. Полные модели пассивных компонентов.
15. Модель резистора.
16. Модель электрического конденсатора.
17. Модель реальной индуктивности.
18. Независимые источники.
19. Зависимые управляемые источники постоянного тока.
20. Источника переменного тока.
21. Теорема об эквивалентном генераторе.
22. Модели трансформатора.
23. Модели идеального трансформатора и взаимной индуктивности.
24. Реализация Spice-модели трансформатора, которая приведена в ППП.
25. Модели выпрямительных, импульсных и универсальных диодов.
26. Сосредоточенная электрическая модель диода.
27. Малосигнальная модель диода.
28. Кусочно-линейная модель диода.
29. Spice-модель диода.
30. Определение параметров модели диода.
31. Определение параметров модели диода для построения в ППП.
32. Модель стабилитрона.
33. Моделирование полупроводниковых стабилитронов.
34. Определение статических параметров модели Еберса-Молла.
35. Інжекционная модель Еберса - Молла БТ.
36. Модель Логана.
37. Модель Гуммеля - Пуна для биполярного транзистора.
38. Малосигнальная модель транзистора.
39. SPICE - модель биполярного транзистора.
40. Расчет параметров модели БПТ для использования в ППП.
41. Определение параметров моделей по ВАХ.
42. Определение параметров модели методом прямого измерения.
43. Измерение I_0, m_e, $m_к$.
44. Определение объемных сопротивлений.
45. Измерение зависимости β_N и β_I от величин токов через p–n переходы.
46. Определение барьерных емкостей p–n перехода.
47. Определение постоянных времени τ_N и τ_I .
48. Определение параметров модели с помощью программ оптимизации.
49. Классификация полевых транзисторов.
50. Модели полевого транзистора.
51. Модели с управляющим p-n переходом.
52. Особенности определения параметров модели.
53. Маломощные полевые транзисторы с управляющим переходом.
54. Малосигнальная модель ПТ.
55. Spice - модель полевого транзистора

56. Классификация макромоделей и область их использования.
57. Макромодели операционного усилителя.
58. Равные ОУ и область их применения.
59. Линейная динамическая n-полюсная макромодель ОУ.
60. Нелинейная малосигнальная динамическая макромодель ОУ.
61. Определение параметров макромодели ОУ соответственно техническим условиям.
62. Параметры и характеристики операционных усилителей.
63. Переходная функция.
64. Импульсная функция.
65. Математическое моделирование типичных схем включения ОУ.
66. Инвертирующий усилитель.
67. Неинвертирующий усилитель.
68. Дифференциальный усилитель.
69. Частотные характеристики ОУ.
70. Области применения ОУ. Примеры моделирования.
71. Линейные и нелинейные системы.
72. Беспрерывные и дискретные модели.
73. Дискретизация. Квантование.
74. Методы оптимизации электронных схем.
75. Классификация.
76. Весовые коэффициенты. Адекватность.
77. Точность электронных схем.
78. Общие понятия математического моделирования технологических процессов и физических процессов.
79. Требования, предъявляемые к математическим моделям.

Пример экзаменационного билета:

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Программа подготовки: бакалавриат
Специальность: 12.03.01 «Приборостроение»
Специализация: Информационно-измерительная техника и технологии
Семестр: 6
Учебная дисциплина: Машинный анализ электронных устройств

БИЛЕТ № 5

1. Малосигнальная модель транзистора.
2. Программа 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 «Машинный анализ электронных устройств»
для обучающихся по специальности 12.03.01 «Приборостроение» специализации «Информационно-измерительная техника и технологии»

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 2 теоретических вопроса и практическое задание. При необходимости отвечающий должен сопроводить 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 «Машинный анализ электронных устройств» 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**	

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
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 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
	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-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – 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: – разработка схемы электронного устройства – параметрическая оптимизация устройства	70 (по 10 баллов для каждого вопроса раздела)

	– оставление спецификации электроэлементов – проектирование печатной платы – обоснование и выбор источника питания – проектирование системы охлаждения элементов – проектирование конструкции и корпуса изделия	
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 машинного анализа, 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 ПО, 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 «Машинный анализ электронных устройств» [Электронный ресурс]: (для обучающихся по специальности специальности 12.03.01 «Приборостроение» специализации «Информационно-измерительная техника и технологии» очной и заочной формы обучения) / ГОУВПО "ДОННТУ", Кафедра «Электронная техника» - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. (Доступ через личный кабинет студента)

6. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Машинный анализ электронных устройств» [Электронный ресурс]: (для обучающихся по специальности специальности 12.03.01 «Приборостроение» специализации «Информационно-измерительная техника и технологии» очной и заочной формы обучения) / ГОУВПО "ДОННТУ", Кафедра «Электронная техника» - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2021 - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. (Доступ через личный кабинет студента)

7. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Машинный анализ электронных устройств» [Электронный ресурс]: (для обучающихся по специальности специальности 12.03.01 «Приборостроение» специализации «Информационно-измерительная техника и технологии» заочной формы обучения) / ГОУВПО "ДОННТУ", Кафедра «Электронная техника» - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. - 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 Penttium4-2.8 – 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).