

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Трехгорный технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ТТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

_____ Т.И. Улитина

«31» _____ августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ»

Специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация: Проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Трехгорный
2021

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины

Получение студентами необходимых знаний и умений в области современных компьютерных средств схемотехнического проектирования и моделирования радиоэлектронных средств.

1.2 Задачи дисциплины

Научить студентов использовать компьютерные системы и пакеты прикладных программ для математического моделирования объектов и процессов радиотехники по типовым методикам.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Основы компьютерного проектирования и моделирования» Б1.Б.42 относится к вариативной части дисциплин по выбору.

3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Профессиональные компетенции

Изучение дисциплины «Основы компьютерного проектирования и моделирования» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

- способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-7);
- способен использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач (ОПК-8).

3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации;
- методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах.

уметь:

- решать стандартные задачи профессиональной деятельности с помощью современных средств автоматизации;
- пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов.

владеть:

- навыками применения современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий при решении задач профессиональной деятельности;
- средствами разработки и создания имитационных моделей с помощью стандартных пакетов прикладных программ.

3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
Профессиональный модуль		
Профессиональное воспитание	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для

		<p>формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.</p>
	<p>- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)</p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.</p>
	<p>- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))" для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</p>

	<p>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20);</p> <p>- формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21);</p> <p>- формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
	<p>- формирование культуры информационной безопасности (B23)</p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уровне пользователям.</p>
	<p>УГНС 11.00.00 «Электроника, радиотехника и системы связи»:</p> <p>- формирование навыков коммуникации и командной работы при разработке электронных средств (B27);</p> <p>- формирование культуры безопасности при работе в электромонтажной и электрорадиомонтажной лаборатории (B28)</p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Основы конструирования электронных средств", "Схемы и системотехника электронных средств", "Технология производства электронных средств", "Конструирование механизмов и несущих конструкций радиоэлектронных средств", "Конструирование деталей и узлов радиоэлектронных средств» для формирования профессиональной коммуникации, а также привития навыков командной работы за счет использования методов коллективных форм познавательной деятельности, командного выполнения учебных заданий по разработке электронных средств, курсовых работ/проектов и защиты их результатов;</p>

		2. Использование воспитательного потенциала учебной практики и профильной дисциплины "Технология поверхностного монтажа" для формирования культуры безопасности при работе в электромонтажной и электрорадиомонтажной лаборатории через выполнение студентами практических заданий.
--	--	---

4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел*
			Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самос. работа			
9 семестр									
1	Раздел 1	1-4	6	-	7	13	ПР1	T1	10
2	Раздел 2	5-8	7	-	7	14	ПР2	T2	15
3	Раздел 3	9-12	6	-	7	13	ПР3	KP1	10
4	Раздел 4	13-18	7	-	7	14	ПР4	KP2, КП	15
Итого			26	-	28	54			50
Зачет с оценкой			-						50
Итого за семестр									100

4.1 Содержание лекций

9 семестр

Раздел 1. Основные способы, задачи и процессы автоматизированного компьютерного проектирования. Современные системы компьютерного проектирования и моделирования.

Содержание, цели и задачи курса. Общая характеристика. Основные сведения о процессе проектирования. Основные задачи, способы и методы

процесса проектирования. Уровни проектирования РЭС. Основные проектные процедуры. Основные стадии проектирования. Основные этапы автоматизированного проектирования принципиальных схем. Моделирование в процессе проектирования РЭС. Аналитическое и имитационное компьютерное моделирование. Основные понятия теории моделирования радиотехнических систем. Информационные технологии проектирования и моделирования. Общая структура типовой САПР. Объекты проектирования. Общая характеристика САПР схемотехнического проектирования и моделирования. Особенности моделирования радиотехнических схем. Способы создания научно-технических отчетов, научно-технической документации, публикаций и заявок на патенты.

Раздел 2. Основные характеристики и способы построения моделей схем и компонентов схем. Модели компонентов РЭС для автоматизированного проектирования.

Классификация моделей РЭС и радиоэлектронных схем. Основные параметры моделей и методы оценки точности результатов моделирования и качества модели. Модели зависимых и независимых источников напряжения и тока. Модели пассивных радиокомпонентов (резистор, конденсатор, катушка индуктивности, трансформатор). Модели полупроводниковых приборов (полупроводниковый диод, биполярный транзистор, полевой транзистор, операционный усилитель).

Раздел 3. Алгоритмы и модели схемотехнического моделирования и проектирования. Анализ чувствительности и шумов радиоэлектронных схем.

Цели и задачи схемотехнического моделирования. Основные сведения о моделировании статического режима. Основные численные методы расчета ММ в статическом режиме. Моделирование статического режима при формировании математической модели схемы в базисе узловых потенциалов. Виды моделей схемы при расчете переходных процессов. Основные численные методы расчета ММ при моделировании переходных процессов.

Моделирование переходных процессов в схеме при формировании ее математической модели в базисе узловых потенциалов. Частотные характеристики схемы, цели моделирования. Способы моделирования частотных характеристик. Моделирование частотных характеристик схемы при формировании ее математической модели в базисе узловых потенциалов. Понятие чувствительности, цели ее анализа. Методы расчета чувствительности. Анализ устойчивости схем РЭС. Анализ шумов радиоэлектронных схем.

Раздел 4. Анализ выходных параметров схем и их оптимизация. Алгоритмы и модели проектирования РЭС на функциональном уровне.

Основные выходные параметры схем и методы их анализа. Методы учета дестабилизирующих факторов. Параметрическая оптимизация. Критерии оптимальности. Стратегия решения задачи оптимального проектирования РЭС. Общие сведения о моделировании РЭС на функциональном уровне. Типовые элементы функциональных схем и способы их моделирования. Основные типы структур функциональных схем. Методы и средства моделирования РЭС на функциональном уровне.

4.2 Тематический план практических работ

1. Построить математическую модель схемы по методу контурных токов. Решить полученную систему уравнений с помощью блока Given/Find пакета MathCAD. Вычислить токи ветвей схемы.
2. Составить систему уравнений для заданной цепи по методу узловых потенциалов. Получить математическую модель схемы в матричном виде. Решить полученную систему уравнений и вычислить токи ветвей и потенциалы узлов.
3. Провести схемотехническое моделирование заданной схемы в программе Multisim. Определить токи ветвей схемы и потенциалы узлов.
4. Провести схемотехническое моделирование заданной схемы в программе OrCAD. Определить токи ветвей схемы и потенциалы узлов.
5. Получить в MathCAD амплитудно-частотную и фазочастотную характеристики фильтра с помощью передаточной характеристики вида $T(\omega)$.
6. Получить в MathCAD переходную и импульсную характеристики фильтра с помощью передаточной характеристики вида $T(s)$. Определить время

перехода схемы в установившейся режим.

7. Построить в MathCAD график расположения нуля и полюсов передаточной характеристики на комплексной плоскости. Вычислить добротность фильтра путем определения добротности полюсов его передаточной функции.

8. Построить в MathCAD годограф для оценки устойчивости работы фильтра. Оценить влияние разброса значений параметров компонентов, стоящих в цепи отрицательной обратной связи, на устойчивость схемы.

9. Получить амплитудно-частотную и фазочастотную характеристики, определить резонансную частоту схемы фильтра с номиналами компонентов, выбранных по ряду E24, в программе Multisim, используя встроенную идеальную модель операционного усилителя.

10. Получить амплитудно-частотную и фазочастотную характеристики, определить резонансную частоту схемы фильтра в программе Multisim, используя модель реальной микросхемы операционного усилителя. Определить значение добротности фильтра.

11. Разработать печатную плату схемы фильтра в программе NI Ultiboard.

12. Получить амплитудно-частотную и фазочастотную характеристики, определить резонансную частоту схемы фильтра с номиналами компонентов, выбранных по ряду E24, в программе OrCAD.

13. Получить переходную и импульсную характеристики схемы фильтра в программе OrCAD. Определить время перехода схемы в установившейся режим.

4.2.1 Самостоятельная работа студентов

1. Типы РЭС и их компонентов, краткая характеристика.
2. Характеристика уровней проектирования РЭС, примеры схем.
3. Основные задачи, способы и методы процесса проектирования РЭС.
4. Состав и характеристика стадий проектирования РЭС.
5. Виды и характеристика основных проектных процедур.
6. Основные этапы автоматизированного проектирования принципиальных схем РЭС.
7. Классификация моделей РЭС и радиоэлектронных схем, примеры моделей.

8. Основные параметры моделей и методы оценки точности результатов моделирования и качества модели.
9. Характеристика аналитического и имитационного компьютерного моделирования.
10. Цели и задачи схемотехнического моделирования, структура модели.
11. Основные сведения о моделировании статического режима (характеристика статического режима, цели моделирования, виды уравнений, методы расчета, пример математической модели схемы РЭС).
12. Основные сведения о моделировании переходных процессов (характеристика переходных процессов, установившегося режима, цели и порядок расчета, виды уравнений, пример математической модели схемы РЭС).
13. Моделирование частотных характеристик схемы (виды частотных характеристик, цели и особенности моделирования).
14. Способы моделирования частотных характеристик.
15. Анализ чувствительности схемы РЭС (понятие, виды чувствительности, цели и применения анализа чувствительности).

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с компетентностным подходом выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ ВО по направлению подготовки 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются.

Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

Практические занятия проводятся также с применением мультимедийного проектора с разбором типовых решений.

Лабораторные работы проводятся в лаборатории на лабораторных установках бригадой студентов из 3-4 человек. Все лабораторные работы выполняются фронтально. За 2-3 дня до проведения лабораторных работ студентам выдается их описание для изучения, перед началом работ проводится тестирование студентов для проверки их готовности к выполнению лабораторных работ.

Текущий контроль знаний студентов по отдельным разделам и в целом по дисциплине проводится в форме компьютерного или бумажного тестирования, а также выполнением самостоятельных работ по решению задач.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Перечень оценочных средств, используемых для текущей аттестации

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
9 семестр			
T1	Тест №1	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
T2	Тест №2		
KP1	Контрольная работа №1	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
KP2	Контрольная работа №2		

ПР1	Практическая работа №1	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Практическое задание
ПР2	Практическая работа №2		
ПР3	Практическая работа №3		
ПР4	Практическая работа №4		
КП	Курсовой проект	Комплексная проверка освоения всего материала курса	Руководство к курсовому проекту

Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
ОПК-7	31, 32	У1, У2	В1, В2	9 семестр: КР1, КР2, Т1, Т2, ПР1, ПР2, ПР3, ПР4, КП
ОПК-8	31, 32	У1, У2	В1, В2	9 семестр: КР1, КР2, Т1, Т2, ПР1, ПР2, ПР3, ПР4, КП

Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
9 семестр						
Раздел 1	Основные способы, задачи и процессы автоматизированного проектирования. Современные системы проектирования и	ОПК-7, ОПК-8	31, 32, У1, У2, В1, В2	ПР1	Т1	Зачет с оценкой

	моделирования.				
Раздел 2	Основные характеристики и способы построения моделей схем и компонентов схем. Модели компонентов РЭС для автоматизированного проектирования.	ОПК-7, ОПК-8	31, 32, У1, У2, В1, В2	ПР2	Т2
Раздел 3	Алгоритмы и модели схемотехнического моделирования и проектирования. Анализ чувствительности и шумов радиоэлектронных схем.	ОПК-7, ОПК-8	31, 32, У1, У2, В1, В2	ПР3	КР1
Раздел 4	Анализ выходных параметров схем и их оптимизация. Алгоритмы и модели проектирования РЭС на функциональном уровне.	ОПК-7, ОПК-8	31, 32, У1, У2, В1, В2	ПР4	КР2, КП

Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл– мин. балл
ПР	Практическая работа	выставляется студенту, если 90-100% практических вопросов выполнено правильно	5	5 – 2
		выставляется студенту, если 80-89% практических задач выполнено правильно	4	
		выставляется студенту, если 60-79% практических задач выполнено правильно	3-2	
		при ответе студента менее, чем на 60% вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<2	
Т	Тестовое задание	выставляется студенту, если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно	5	5 – 2
		выставляется студенту, если 80-89% тестовых задач	4	

		выполнено правильно		
		выставляется студенту, если 60-79% тестовых задач выполнено правильно	3-2	
		при ответе студента менее, чем на 60% вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<2	
КП	Курсовой проект	выставляется студенту, если 90-100% работы выполнено правильно	15-14	15 – 9
		выставляется студенту, если 80-89% работы выполнено правильно	13-11	
		выставляется студенту, если 60-79% работы выполнено правильно	10-9	
		при выполнении студентом менее, чем 60% задания работа не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<9	
КР	Контрольная работа	выставляется студенту, если все 8 задач решены верно	10	10 – 6
		выставляется студенту, если 7 задачи решены верно, а одна задача не решена или решение содержит ошибки	9	
		выставляется студенту, если 5 задачи решены верно, а 3 задачи не решены или решения содержат ошибки	8	
		выставляется студенту, если 3 задачи решены верно, и хотя бы одна задача из 5 оставшихся решена с незначительными недочетами	6	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<6	
ЗО	Зачет с оценкой	выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной		40-50
ЗО	Зачет с оценкой	выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстрацией базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной	35-39	50 – 30
		выставляется студенту при написанных ответах на вопросы билета (допускается содержание некоторых неточностей) и демонстрации базовых знаний, умений и навыков по данной дисциплине	30-34	
		если студент не написал ответ хотя бы на один из вопросов билета и не может ответить на дополнительные компетентно–ориентированные вопросы	<30	

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного

контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к усвоению сформированности компетенций дисциплины
«отлично» – A	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
«хорошо» – D, C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
«неудовлетворительно» – F	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Вопросы к зачету с оценкой

- 1 Типы РЭС и их компонентов, краткая характеристика.
- 2 Характеристика уровней проектирования РЭС, примеры схем.
- 3 Основные задачи, способы и методы процесса проектирования РЭС.

- 4 Состав и характеристика стадий проектирования РЭС.
- 5 Виды и характеристика основных проектных процедур.
- 6 Основные этапы автоматизированного проектирования принципиальных схем РЭС.
- 7 Классификация моделей РЭС и радиоэлектронных схем, примеры моделей.
- 8 Основные параметры моделей и методы оценки точности результатов моделирования качества модели.
- 9 Характеристика аналитического и имитационного компьютерного моделирования.
- 10 Цели и задачи схемотехнического моделирования, структура модели.
- 11 Основные сведения о моделировании статического режима (характеристика статического режима, цели моделирования, виды уравнений, методы расчета, пример математической модели схемы РЭС).
- 12 Основные сведения о моделировании переходных процессов (характеристика переходных процессов, установившегося режима, цели и порядок расчета, виды уравнений, пример математической модели схемы РЭС).
- 13 Моделирование частотных характеристик схемы (виды частотных характеристик, цели и особенности моделирования).
- 14 Способы моделирования частотных характеристик.
- 15 Анализ чувствительности схемы РЭС (понятие, виды чувствительности, цели и применения анализа чувствительности).
- 16 Методы расчета чувствительности.
- 17 Анализ устойчивости схем РЭС (понятие устойчивой и неустойчивой схемы, цели и способы анализа устойчивости).
- 18 Цели и состав анализа выходных параметров схем, примеры основных выходных параметров в статическом, динамическом режиме,

частотной области.

19 Характеристика основных видов производственных погрешностей и дестабилизирующих факторов, методы их учета.

20 Параметрическая оптимизация схем РЭС (понятие, цели оптимизации, критерии оптимальности, виды ограничений).

21 Общие сведения о САПР, основные их виды и особенности.

22 Задачи, решаемые САПР конструкторского проектирования, задачи и методы разработки печатных плат, этапы процесса проектирования печатных плат.

23 Алгоритмы компоновки радиоэлементов.

24 Алгоритмы размещения радиоэлементов.

25 Алгоритмы трассировки печатных проводников.

26 Характеристика процесса создания печатной платы электронной схемы в программе Altium Designer.

27 Особенности и структура ППП схемотехнического проектирования (возможности программ, программная структура, описание процесса моделирования).

28 САПР схемотехнического проектирования, характеристика процесса моделирования и расчета параметров (возможности программ, программная структура, описание процесса моделирования, эффективность моделирования).

29 Особенности схемотехнического проектирования радиотехнических схем.

30 Характеристика процесса моделирования и расчета параметров в САПР схемотехнического проектирования. Объекты схемотехнического проектирования.

31 Способы ввода описания электрической схемы в САПР.

32 Характеристика программ схемотехнического моделирования.

33 Средства разработки прикладного программного обеспечения.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Амелина М. А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / М. А. Амелина, С. А. Амелин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 632 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань [сайт]. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/153923>.

2. Костюкова Н. И. Основы математического моделирования: учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. И. Костюкова. — 3-е изд. — Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 219 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/102028.html>.

3. Крутских В. В. Моделирование в labview: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / В. В. Крутских. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 171 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/477386>.

4. Муромцев Д. Ю. Математическое обеспечение САПР: учебное пособие [Электронный ресурс] / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин. — 2-е изд. перераб. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 464 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань [сайт]. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168620>.

5. Трухин М. П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств. Лабораторный практикум: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / М. П. Трухин; под научной редакцией В. Э. Иванова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 134 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/492242>.

7.2 Дополнительная литература

1. Набатова Д. С. Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений: учебник и практикум для вузов [Электронный ресурс] / Д. С. Набатова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 292 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/489303>.
2. Родионов Ю. В. Основы математического моделирования: учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю. В. Родионов, А. Д. Нахман. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 110 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/94360.html> .

7.3 Интернет ресурсы

№	Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
1	Электронная библиотечная система ЮРАЙТ	https://urait.ru/
2	Электронная библиотечная система «Лань» ООО "Издательство Лань"	e.lanbook.com
3	Электронная библиотечная система IPR BOOKS	https://www.iprbookshop.ru/
4	Электронная библиотечная система eLIBRARY ООО "РУНЭБ"	http://elibrary.ru
5	Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив) Springer Customer Service Center GmbH, обеспечение доступа ФГБУ "ГПНТБ России"	http://link.springer.com/
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/
7	StudFiles (Файловый архив студентов)	https://studfile.net/preview/960265/
8	Рынок микроэлектроники. Справочник по электронным компонентам.	http://www.gaw.ru/
9	Автор Микушин А. В. All rights reserved.	https://digteh.ru/MCS51/MCS_51.php

10	SCI-ARTICL Публикация научных статей	https://sci-article.ru/gryps.php?i=elektr otehnika
11	Большая Энциклопедия Нефти и Газа	http://www.ngpedia.ru/id155581p1.html
12	ИСТИНА (Интеллектуальная Система Тематического Исследования НАукометрических данных)	https://istina.msu.ru/journals/96319/
13	Международный научно-практический журнал «Программные продукты и системы»	http://www.swsys.ru/index.php?page=infotg&id=57
14	KMSOFT (Научные статьи)	http://kmssoft.ru/lc/C012

7.4 Периодические издания

1. ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ – Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7719 - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
2. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ – Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28889 - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
3. ИНСТРУМЕНТ. ТЕХНОЛОГИЯ. ОБОРУДОВАНИЕ – Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=9796 - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8742 - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
5. РАДИОЭЛЕКТРОНИКА. НАНОСИСТЕМЫ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ - Режим доступа: https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=32094 – Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
6. ТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ – Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28006 - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>