

Компонент ОПОП 11.05.01 Радиозлектронные системы и комплексы»  
наименование ОПОП

Б1.О.42  
шифр дисциплины

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины  
(модуля)

Основы компьютерного проектирования и моделирования  
радиозлектронных средств

---

Разработчик (и):

Шульженко А.Е.

ФИО

Старший преподаватель

должность

\_\_\_\_\_  
ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры

РЭСиТРО

наименование кафедры

протокол № 1 от 01.09.2022 года

Заведующий кафедрой РЭСиТРО

  
подпись

Л.Ф. Борисова  
ФИО

**1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
<b>ОПК-8</b> Способен использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач	ИД-1ПК-1 Проводит компьютерное моделирование и проектирование при исследовании элементов и узлов РЭС	современное состояние области профессиональной деятельности	искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области	навыками работы за персональным компьютером, в том числе пакетами прикладных программ для разработки и представления документации	- комплект заданий для выполнения лабораторных работ; - тестовые задания; - типовые задания по вариантам для выполнения расчетно-графической работы;	Экзаменационные билеты

<p><b>ПК – 2</b> Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ</p>	<p>ИД-1пк-1 Проводит оптимизацию схемных решений на основе результатов компьютерного моделирования элементов и узлов РЭС</p>	<p>методы оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности</p>	<p>применять современный математический аппарат для решения задачи оптимизации</p>	<p>методами оптимизации проектируемых радиоэлектронных систем и комплексов</p>	<p>- комплект заданий для выполнения лабораторных работ; - тестовые задания; - типовые задания по вариантам для выполнения расчетно-графической работы;</p>	<p>Экзаменационные билеты</p>
--	--	--	--	--	---	-------------------------------

## 2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии <sup>1</sup> оценки уровня сформированности компетенций(индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
<b>Полнота знаний</b>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки.
<b>Наличие умений</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объёме без недочётов.
<b>Наличие навыков (владение опытом)</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
<b>Характеристика сформированности компетенции</b>	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.  ИЛИ Зачетное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач.  ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач.  ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач.  ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону

<sup>1</sup>Критерии могут быть уточнены/изменены на усмотрение разработчика ФОС

### 3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

#### 3.1 Критерии и шкала оценивания практических работ

Перечень лабораторных работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<i>Хорошо</i>	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
<i>Удовлетворительно</i>	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
<i>Неудовлетворительно</i>	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задание не выполнено.

#### 3.2 Критерии и шкала оценивания расчетно-графической работы

Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

В ФОС включен типовой вариант контрольного задания.

«Расчет и моделирование резонансного усилителя на полевом транзисторе»

1. Выбрать полевой транзистор из имеющихся в программе LTSpice библиотек.
2. Найти пакет документации на данный транзистор. Пакет документации должен включать предельные эксплуатационные данные по транзистору, его статические вольт-амперные характеристики и чертеж вида сверху транзистора.
3. В пакете LTSpice построить проходную и выходную статическую ВАХ.
4. Рассчитать на заданном транзисторе резонансный усилитель. Резонансная частота  $f_0=N$  МГц, где N – номер по списку студента в журнале, а полоса пропускания  $2\Delta f=100*N$  (кГц).
5. Построить АЧХ рассчитанного усилителя в пакете LTSpice.
6. Провести с помощью модуля Optimizer оптимизацию схемы таким образом, чтобы требуемые в условии задания выполнялись с точностью до 1-3%.
7. Произвести трассировку печатной платы с помощью программы DipTrace, KiCad и др

Оценка/баллы	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).

<i>Хорошо</i>	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
<i>Удовлетворительно</i>	В работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочетов, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
<i>Неудовлетворительно</i>	В работе есть грубые ошибки и недочеты ИЛИ Контрольная работа не выполнена.

#### **4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации**

##### Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) с экзаменом

Для дисциплин (модулей), заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена:

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета:

Состав прикладного программного обеспечения

Классификация прикладного программного обеспечения

Язык PSpice, особенности синтаксиса.

Директивы моделирования: расчет стандартных характеристик и многовариантный анализ

Директивы моделирования: вспомогательные файлы и параметры, модели устройств.

Форматы описания переменных в PSpice на примере напряжений в узлах схемы

Описание включения компонента в схему на примере резистора

Описание полупроводникового диода на языке PSpice

Моделирование в временной области

Топологический метод формирования математических уравнений.

Моделирование в частотной области. Использование метода 4-х полюсника.

Моделирование в частотной области схем с нелинейными компонентами: ряды Вольтерра-Пикара.

Моделирование в частотной области схем с нелинейными компонентами: метод гармонического баланса.

Учет влияния разброса параметров элементов на характеристики РЭС. Формулировка задачи учета влияния разброса параметров.

Учет влияния разброса параметров элементов на характеристики РЭС. Метод коэффициентов чувствительности

Учет влияния разброса параметров элементов на характеристики РЭС. Статический метод учета разброса параметров (Метод Монте-Карло)

Конструкторское проектирование. Проектирование печатных плат. Модели конструкций и схем. Алгоритмы компоновки. Алгоритмы размещения

Конструкторское проектирование. Проектирование печатных плат. Алгоритмы размещения. Алгоритмы трассировки.

Математическое моделирование электродинамических объектов. Применение методов декомпозиции при моделировании СВЧ- устройств.

Математическое моделирование электродинамических объектов. . Метод конечных разностей

Математическое моделирование электродинамических объектов. Метод конечных элементов.

Математические модели электронных компонентов. Модель полупроводникового диода.

Математические модели электронных компонентов. Модель БТ Эберса-Молла

Математические модели электронных компонентов. Малосигнальная модель полевого транзистора

Математические модели электронных компонентов. Модель операционного усилителя.

Математические модели электронных компонентов. Модели базовых цифровых компонентов.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

\_\_\_\_\_ Институт «Морская академия» \_\_\_\_\_

Наименование структурного подразделения

\_\_\_\_\_ Радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования \_\_\_\_\_

Наименование кафедры

Направление и направленность (профиль) подготовки \_\_ 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» \_ «Радиоэлектронные системы передачи информации» \_\_\_\_\_

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ2 №

по учебной дисциплине \_\_\_\_\_ Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС \_\_\_\_\_

1. Математические модели электронных компонентов. Модели базовых цифровых компонентов.
2. Состав прикладного программного обеспечения

Оценка	Критерии оценки ответа на экзамене
<i>Отлично</i>	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников, в том числе на Интернет-ресурсы.
<i>Хорошо</i>	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области.
<i>Удовлетворительно</i>	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки,

<sup>2</sup> Структура экзаменационного билета по дисциплине может быть изменена с учетом ее специфики



	плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.
<b>Неудовлетворительно</b>	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос.

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» - 20 баллов, «4» - 15 баллов, «3» - 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля.

Итоговая оценка по дисциплине (модулю)	Суммарные баллы по дисциплине (модулю), в том числе <sup>3</sup>	Критерии оценивания
<b>Отлично</b>	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
<b>Хорошо</b>	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
<b>Удовлетворительно</b>	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<b>Неудовлетворительно</b>	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

### 5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней независимой оценки качества образования

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: тестовые задания и расчетные задачи,

#### Комплект заданий диагностической работы

<b>Компетенция ОПК – 8</b> Способен использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач	
1	Для моделирования сигнала используют метод: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) несущей</li> <li>b) наименьших квадратов</li> <li>c) полинома Лагранжа</li> </ul>
2	Для создания матрично-топологического описания электрической схемы

<sup>3</sup> Баллы соответствуют технологической карте

	используют: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) эквивалентную схему замещения</li> <li>b) условно-графическое обозначение</li> <li>c) граф электрической цепи</li> </ul>
3	Вершине графа для описания эквивалентной электрической цепи соответствует <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Узел цепи</li> <li>b) Точка заземления</li> <li>c) Идеальный источник тока</li> <li>d) Источник напряжения с внутренним сопротивлением больше 0</li> </ul>
4	Какой язык используется для описания модели компонентов: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) C#</li> <li>b) PSpice</li> <li>c) C++</li> <li>d) нет правильного ответа</li> </ul>
5	Для вычисления полосы пропускания используется команда: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Bandwidth()</li> <li>b) AVG</li> <li>c) centerfreq</li> <li>d) нет правильного ответа</li> </ul>
6	Какая директива языка Spice определяет многовариантный анализ
7	Какая директива языка Spice определяет изменения температуры при моделировании
8	Запишите описание резистора с названием R4, номиналом 51 кОм, подключенного к узлам 45 и 55
9	Какие типы трассировщиков используется в ПО DipTrace
10	Какой алгоритм автоматической трассировки разбивает поле дискретное рабочее поле и осуществляет поиск по принципу 3-2-1 – 3-2-1
	<b>Компетенция ПК-2</b> Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ.
1	Какой метод используется для допускового синтеза <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Метод Монте-Карло</li> <li>b) Метод Фибоначчи</li> <li>c) Тейлора</li> <li>d) нет правильного ответа</li> </ul>
2	Какая директива моделирования используется для вариации параметров : <ul style="list-style-type: none"> <li>a) .step</li> <li>b) .model</li> <li>c) .lib</li> <li>d) Нет правильного ответа</li> </ul>
3	Какая задача решается в допусковом анализе
4	Какой метод используется для определения влияния разброса параметров элементов

5	Опишите метод деления пополам для алгоритма поиска оптимального решения
6	Перечислите алгоритмы, используемые при одномерном поиске
7	При выполнении функции Optimazer необходимо использовать целевую функцию, какую целевую функцию необходимо использовать для вычисления резонансной частоты
8	Как целевая функция используется для вычисления полосы пропускания АЧХ системы