

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
радиотехники и электроники



В.А. Небольсин

(подпись)

« 21 » декабря 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины (модуля)**

«Математическое моделирование при проектировании электронных средств»

**Направление подготовки (специальность)** 11.04.03 - Конструирование и технология электронных средств

**Профиль (специализация)** Автоматизированное проектирование и технология радиоэлектронных средств специального назначения

**Квалификация выпускника** Магистр

**Нормативный период обучения** 2 года / 2,3года

**Форма обучения** Очная / Заочная

**Год начала подготовки** 2022 г.

Автор программы \_\_\_\_\_ /Ципина Н.В./

Заведующий кафедрой  
конструирования и производства  
радиоаппаратуры \_\_\_\_\_ /Башкиров А.В./

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ /Башкиров А.В./

**Воронеж 2021**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Цели дисциплины** – в овладение теоретическими знаниями, практическими навыками и умениями выполнения задач деятельности магистра техники и технологии по экспериментально-статистическому исследованию, аналитическому и имитационному моделированию конструкций РЭС, а также освоение методологии многовариантного автоматизированного проектирования конструкций РЭС, способов верификации и коррекции проектных решений.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучение математической постановки и методы исследования для решения задач многовариантного анализа и оптимального синтеза конструкций РЭС с применением современных САПР.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математическое моделирование при проектировании электронных средств» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б.1.В.01 учебного плана.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Математическое моделирование при проектировании электронных средств» направлен на формирование компетенции:

ПК-1- Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения.

ПК-2 - Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать научно обоснованные выводов по результатам теоретических и экспериментальных исследований, постановку задач математического моделирования, математические модели и методы исследования для решения задач многовариантного анализа и оптимального синтеза конструкций

ПК-2	РЭС с применением современных САПР
	уметь совершенствовать устройства и системы с помощью математического моделирования, готовить научные публикации и заявки на изобретения.
	владеть задачами математического моделирования при проектировании электронных средств, с учетом рекомендаций по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Математическое моделирование при проектировании электронных средств» составляет 5 зачетных единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

##### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		1
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	81	81
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	27	27
Вид промежуточной аттестации – зачет		
Вид промежуточной аттестации – экзамен	+	+
Общая трудоемкость час	180	180
Зач.ед	5	5

##### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		2
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	12	12
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
<b>Самостоятельная работа</b>	159	159

Курсовая работа		+	+
Часы на контроль		9	9
Вид промежуточной аттестации – зачет			
Вид промежуточной аттестации – экзамен		+	+
Общая трудоемкость	час	180	180
Зач.ед		5	5

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак-зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Модели иерархических уровней проектирования РЭС. Многовариантный анализ и верификация проектных решений.	Модели иерархических уровней проектирования РЭС. Многовариантный анализ и верификация проектных решений. Ковариационный факторный анализ в задачах экспериментально-статистического исследования и моделирования конструкции РЭС. Оценка значимости качественных факторов. <u>Самостоятельное изучение</u> Многофакторный дисперсионный анализ.	6		6	14	26
2	Синтез адекватных регрессионных моделей на базе активного эксперимента	Синтез адекватных регрессионных моделей на базе активного эксперимента. Методология применения методов факторного эксперимента и композиционного планирования. Пассивный эксперимент. <u>Самостоятельное изучение</u> Исследование условий проведения пассивного эксперимента в случае многопараметрической модели изделия	6		6	13	25
3	Планирование экстремальных экспериментов. Метод крутого восхождения	Планирование экстремальных экспериментов. <u>Самостоятельное изучение</u> Метод крутого восхождения.	6		6	14	26
4	Сетевой подход к имитационному моделированию	Сетевой подход к имитационному моделированию. Синтез имитационной модели методом сетей Петри. Синтез сети Петри. Оценка точности решения. Показатели эффективности. Алгоритмы синтеза входного потока заявок. <u>Самостоятельное изучение</u> Моделирование в режиме реального времени.	6		6	13	25

5	Численные методы анализа полей в конструкциях РЭС	Численные методы анализа полей в конструкциях РЭС. Математическая постановка задачи (моделирование на микроуровне). Синтез начальных и краевых условий полевой задачи на базе технического задания. Обоснование выбора метода исследования. Метод конечных разностей и метод конечных элементов в задачах анализа полей. Сфера применения, преимущества и недостатки. <u>Самостоятельное изучение</u> Визуализация результатов моделирования.	6		6	14	26
6	Методы структурного синтеза в задачах проектирования РЭС	Методы структурного синтеза в задачах проектирования РЭС. Изучение современных средств программной реализации эвристических и переборных методов структурного синтеза, а также опыта их применения в задачах компоновки, размещения и трассировки. <u>Самостоятельное изучение</u> Итерационные и последовательные методы, особенности их совместного применения.	6		6	13	25
<b>Итого</b>			<b>36</b>		<b>36</b>	<b>81</b>	<b>153</b>

### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак-зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Модели иерархических уровней проектирования РЭС. Многовариантный анализ и верификация проектных решений.	Модели иерархических уровней проектирования РЭС. Многовариантный анализ и верификация проектных решений. Ковариационный факторный анализ в задачах экспериментально-статистического исследования и моделирования конструкции РЭС. Оценка значимости качественных факторов. <u>Самостоятельное изучение</u> Многофакторный дисперсионный анализ.	1		2	26	29
2	Синтез адекватных регрессионных моделей на базе активного эксперимента	Синтез адекватных регрессионных моделей на базе активного эксперимента. Методология применения методов факторного эксперимента и композиционного планирования. Пассивный эксперимент. <u>Самостоятельное изучение</u> Исследование условий проведения пассивного эксперимента в случае многопараметрической модели изделия	1		1	27	29
3	Планирование экстремальных экспериментов. Метод крутого восхождения	Планирование экстремальных экспериментов. <u>Самостоятельное изучение</u> Метод крутого восхождения.			2	26	28

4	Сетевой подход к имитационному моделированию	Сетевой подход к имитационному моделированию. Синтез имитационной модели методом сетей Петри. Синтез сети Петри. Оценка точности решения. Показатели эффективности. Алгоритмы синтеза входного потока заявок. <u>Самостоятельное изучение</u> Моделирование в режиме реального времени.	1		1	27	29
5	Численные методы анализа полей в конструкциях РЭС	Численные методы анализа полей в конструкциях РЭС. Математическая постановка задачи (моделирование на микроуровне). Синтез начальных и краевых условий полевой задачи на базе технического задания. Обоснование выбора метода исследования. Метод конечных разностей и метод конечных элементов в задачах анализа полей. Сфера применения, преимущества и недостатки. <u>Самостоятельное изучение</u> Визуализация результатов моделирования.	1		1	26	28
6	Методы структурного синтеза в задачах проектирования РЭС	Методы структурного синтеза в задачах проектирования РЭС. Изучение современных средств программной реализации эвристических и переборных методов структурного синтеза, а также опыта их применения в задачах компоновки, размещения и трассировки. <u>Самостоятельное изучение</u> Итерационные и последовательные методы, особенности их совместного применения.			1	27	28
<b>Итого</b>			<b>4</b>		<b>8</b>	<b>159</b>	<b>171</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Формализация математической постановки задач математического моделирования в соответствии с темой магистерской диссертации.
2. Обоснование выбора метода математического моделирования.
3. Построение 3Dмодели, выбор управляемых параметров.
4. Анализ полей в конструкции РЭС (метод конечных элементов)
5. Постановка задач структурного синтеза.
6. Многовариантный анализ параметров конструкции РЭС.

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 1 семестре (очное обучение), во 2 семестре (заочное обучение).

Примерная тематика курсовой работы: «Математическое моделирование объекта при проектировании электронных средств».

Темой курсовой работы может являться как математическое описание разрабатываемой проблемной области, так и задачи, связанные с исследова-

тельской работой в области математического моделирования. Курсовые работы исследовательского профиля связаны с теоретическими и экспериментальными исследованиями в области конструирования электронных средств.

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- построение модели объекта и исследования его свойств с помощью математических моделей;

- решение практических задач математическими методами последовательно осуществляется путем формулировки задачи (разработки математической модели), выбора метода исследования полученной математической модели, анализа полученного математического результата;

- анализ реальных процессов математическими методами. Модель может представлять собой математическое выражение, содержащее переменные, поведение которых аналогично поведению реальной системы. Модель может включать элементы случайности, либо она может представлять реальные переменные параметры взаимосвязанных частей действующей системы;

Курсовая работа включает себя расчетно-пояснительную записку.

Контрольных работ не предусмотрено учебным планом.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

#### **7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний для очной и заочной форм обучения оцениваются по системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Аттестован</b>	<b>Не аттестован</b>
ПК-1	знать научные обоснованные выводов по результатам теоретических и экспериментальных исследований, постановку задач математического моделирования, математические модели и методы исследования для решения задач многовариантного анализа и оптимального синтеза конструкций РЭС с применением современных САПР	Активная работа на лабораторных и практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсовой работы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

уметь совершенствовать устройства и системы с помощью математического моделирования, готовить научные публикации и заявки на изобретения.	Решение стандартных практических задач, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
владеть задачами математического моделирования при проектировании электронных средств, с учетом рекомендаций по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1 семестре для очной и во 2 семестре для заочной форм обучения по системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПК-1	Знать принципы построения и функционирования электронных средств и технологических процессов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь рассчитывать режимы работы электронных средств	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Владеть навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследований	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Сеть Петри, имеющая в составе случайные задержки, называется ... Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):
  - а) – стохастической;
  - б) – временной;
  - в) – функциональной;
  - г) все ответы неправильные.
2. Сеть Петри, включающая запрещенные ветви, называется ...



Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) 3– ингибиторной;
- б) – автоматной;
- в) – приоритетной;
- г) все варианты правильные.

3. Базисная функция – это полином ...

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) – равный единице только в  $i$ -ом узле сетки, а в остальных узлах равный нулю;
- б) – равный нулю только в  $i$ -ом узле сетки, а в остальных узлах равный единице;
- в) – равный единице в  $i$ -ом и соседних узлах сетки, а в остальных узлах равный нулю.

4. Математическая модель- это...

- а) математическое представление связей и отношений исследуемой системы
- б) математические уравнения, описывающие динамику системы
- в) математические обозначения, используемые в постановке задачи
- г) математический метод исследования поведения системы.

5. Математическая модель используется в основном для ...

- а) применения системы
- б) управления системой
- в) изучения системы
- г) всего перечисленного выше.

6. Математическая модель не зависит от ...

- а) предложений о поведении моделируемой системы
- б) средств (языка) описания системы
- в) методов изучения системы
- г) обозначений.

7. Математическое описание динамики популяции биологических видов является моделью...

- а) математико-динамической
- б) математико-биологической
- в) биолого-математической
- г) биолого-динамической.

8. Соотношение вида треугольник ABC=треугольник MNK более точно и грамотно можно назвать моделью ...

- а) математической
- б) физической
- в) геометрической
- г) планиметрической.

9. Компьютерная модель -это...

- а) компьютер + программа + технология моделирования (их использования)
- б) компьютер + программа
- в) компьютер + MS Office
- г) пакет решения математических задач.

10. Компьютерный эксперимент - это ...

- а) обработка результатов вычислений на компьютере
- б) эксперимент с помощью компьютера или на компьютере
- в) построение таблиц и графиков в MS Office
- г) любое использование любого математического пакета.

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Вектор градиента при решении задачи геометрическим методом имеет координаты:

- а) 3,2
- б) 10,8
- в) 1,2

2. Область допустимых решений D есть геометрическая фигура, являющаяся:

- а) четырехугольником
- б) Пятиугольником
- в) Шестиугольником
- г) Треугольником

3. Число переменных у двойственной задачи равно...

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

4. Целевая функция двойственной задачи будет...

- а) на минимум б) Постоянной в) Любой
- г) На максимум

5. Дана транспортная задача. При каком значении Z транспортная задача будет закрытой?

Предложение\спрос

200 Z 170

380  $a_{11}$   $a_{12}$   $a_{13}$

210  $a_{21}$   $a_{22}$   $a_{23}$

- а) 220
- б) 210
- в) 185

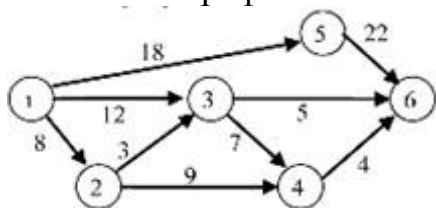
6. Сколько базисных (основных) переменных будет у данной задачи?

- а) 1
- б) 2
- в) 4

7. Какому условию должна удовлетворять целевая функция при ее решении методами динамического программирования:

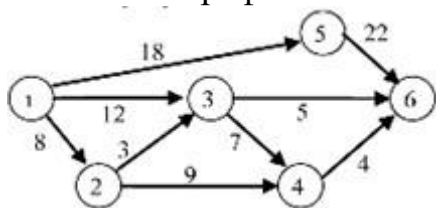
- а) Непрерывности
- б) Аддитивности
- в) Линейности
- г) Нелинейности

8. Сетевой график имеет вид. Укажите пример полного пути:



- а) 3-4-6
- б) 1-2-3-4-5-6
- в) 1-3-6
- г) 1-2-3

9. Сетевой график имеет вид. Критический путь есть:



- а) 1-5-6
- б) 1-2-3-4-5-6
- в) 1-2-4-6
- г) 1-2-3-4-6

10. Модель, представляющая собой объект, который ведет себя как реальный объект, но не выглядит как таковой — это:

- а) физическая модель
- б) аналоговая модель
- в) типовая модель
- г) математическая модель.

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Имеется линейная производственная функция вида, где  $x_1$  - материальные затраты, а  $x_2$  - трудовые затраты. Тогда предельная производительность по трудовым затратам равна:

- а) 1
- б) 3
- в) 6
- г) 2

2. Имеется производственная функция Кобба-Дугласа вида, где  $x_1$  - материальные затраты, а  $x_2$  - трудовые затраты.

Частная эластичность производства по материальным затратам равна:

- а) 2,8
- б) 0,44
- в) 0,26
- г) 0,7.

3. Имеется производственная функция Кобба-Дугласа вида, где  $x_1$  - материальные затраты, а  $x_2$  - трудовые затраты.

Полная эластичность производства равна:

- а) 0,44
- б) 0,26
- в) 0,7
- г) 2,8

4. Имеются матрица межотраслевых производственных связей и матрица валовой продукции: Элементы матрицы конечной продукции имеют вид:

- а)  $Y_1=28$   $Y_2=36$
- б)  $Y_1=29$   $Y_2=35$
- в)  $Y_1=51$   $Y_2=65$
- г)  $Y_1=52$   $Y_2=64$

5. Имеются матрица межотраслевых производственных связей и матрица валовой продукции: Элементы матрицы чистой продукции имеют вид:

- а)  $C_1=52$   $C_2=64$
- б)  $C_1=51$   $C_2=65$
- в)  $C_1=28$   $C_2=36$
- г)  $C_1=29$   $C_2=35$

6. Полный резерв времени определяется как:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а)  $tn(j) - tp(i) - t(i,j)$
- б)  $tp(i) + t(i,j)$
- в)  $tp(i) - tn(j)$

7. Соотношение  $F=ta$  является моделью...

- а) физико-математической

- б) физической
- в) математической
- г) математико-физической.

8. Сколько свободных (не основных) переменных будет у данной задачи?

- а) 1
- б) 2
- в) 3

9. Поставка  $Z$  в распределительном методе решения транспортной задачи по приведенной схеме равна:

- а) 20
- б) 30
- в) 3

10. Любая математическая модель должна ( в рамках рассматриваемых гипотез моделирования) быть абсолютно ...

- а) точной
- б) адекватной
- в) идеальной
- г) совершенной.

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.5. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Классификация математических моделей электронных средств
2. Требования к математическим моделям электронных средств
3. Показатели технологичности математических моделей.
4. Виды математического моделирования
5. Математические модели на микро-, макро- и мета уровнях
6. Метод статистического анализа.
7. Метод Монте-Карло (метод статистических испытаний)
8. Методика составления математических моделей элементов и устройств автоматизации
9. Математические модели систем массового обслуживания (СМО).
10. Требования к методам в САПР, обусловленные особенностями математических моделей
11. Признаки, классификации и типы математических моделей электронных средств
12. Общая методика получения математических моделей электронных средств
13. Решение задач моделирования с использованием пакетов прикладных программ Math CAD, Math Lab, Excel и т.д.
14. Методы получения аналитических моделей конструкций РЭС на

- раз- личных уровнях иерархии.
15. Метод планирования оптимального эксперимента.
  16. Методы верификации математической модели.
  17. Возможности современных САПР по постановке и решению задач многовариантного анализа
  18. Методы структурного синтеза в задачах проектирования РЭС.
  19. Методика получения математических моделей компонентов.
  20. Метод конечных разностей.
  21. Метод конечных элементов.
  22. Многовариантный анализ.
  23. Анализ чувствительности.
  24. Математические модели компонентов базовых эквивалентных схем.
  25. Этапы математического моделирования.
  26. Метод полного и сокращенного перебора на иерархическом дереве решений.

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 5 во- просов, 5 стандартных задач и 5 прикладных задач. Каждый правильный от- вет на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество на- бранных баллов – 15.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент на- брал менее 5 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 5 до 8 баллов.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 9 до 12 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 13 до 15 баллов.

#### **7.2.7. Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разде- лы (темы) дисциплины	Код контроли- руемой компе- тенции (или ее части)	Наименование оце- ночного сред- ства
1	Модели иерархических уровней проектирования РЭС. Многовариантный анализ и верификация про- ектных решений.	ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных ра- бот, защита реферата, тре- бования к курсовому про- екту....
2	Синтез адекватных регрес- сионных моделей на базе ак- тивного эксперимента	ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных ра- бот, защита реферата, тре- бования к курсовому про- екту....

3	Планирование экстремальных экспериментов. Метод крутого восхождения	ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Сетевой подход к имитационному моделированию	ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Численные методы анализа полей в конструкциях РЭС	ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Методы структурного синтеза в задачах проектирования РЭС	ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Советов Б.Я Моделирование систем., М.: Высшая школа (гриф МО)

2. Самойленко Н.Э., Макаров О.Ю. Методы оптимизации в проектировании РЭС. Воронеж: ВГТУ (гриф УМО).
3. Муромцев Д.Ю., Тюрин И.В. Математическое обеспечение САПР. СПб : ЭБС Лань.
4. Советов Б.Я. Информационные технологии. М.: Высшая школа. (гриф УМО).
5. Самойленко Н.Э. Математическое обеспечение автоматизации проектирования. Учеб.пособие Воронеж ВГТУ.
6. Петров А.В. Математическое моделирование систем СПб : ЭБС Лань (гриф УМО).
7. Самойленко Н.Э., Чепелев М.А. Основы САПР. Учебно-методический комплекс Учеб.пособие Воронеж ВГТУ.
8. Муромцев Д.Ю. Моделирование конструкций и технологических процессов производства электронных средств. Часть I [Электронный ресурс]: учебное пособие по курсовому проектированию/ Муромцев Д.Ю., Белоусов О.А.— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 81 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63872.html>.— ЭБС «IPRbooks»
9. Трухин М.П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Трухин М.П.— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 136 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66563.html>.— ЭБС «IPRbooks»
10. Клуникова Ю.В. Моделирование конструкций и технологических процессов производства электронных средств [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.В. Клуникова [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018.— 124 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87730.html>.— ЭБС «IPRbooks»
11. Клуникова Ю.В. Метод конечных элементов для моделирования устройств и систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Клуникова Ю.В., Малюков С.П., Аникеев М.В.— Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2019.— 85 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/95789.html>.— ЭБС «IPRbooks»

## **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

ПО: MicrosoftWord, MicrosoftExcel, InternetExplorer, , Math CAD, Math Lab, программный комплекс КОМПАС 3D LT.

Современная профессиональная база данных: Mathnet.ru, e-library.ru. Информационные справочные системы: dist.sernam.ru, Wikipedia,

<http://eios.vorstu.ru/>

ПО: windows, open office, Acrobat reader Internet Explorer, программный комплекс «Компас 3D LT» версии 12 и выше.



Современная профессиональная база данных  
Бесплатная база данных ГОСТ <https://docplan.ru/>  
Электронная библиотека [www.elibrary.ru/](http://www.elibrary.ru/)  
Электронные библиотечные системы <https://www.iprbookshop.ru/>  
<https://e.lanbook.com/>  
Информационные справочные системы и сайты  
ChipFind Документация <http://www.allcomponents.ru/>  
Группа компаний «Промэлектроника» <https://www.promelec.ru/>  
«Чип-Дип» <https://www.chipdip.ru/>  
Электронная информационно-обучающая система ВГТУ  
<https://old.education.cchgeu.ru/>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная видеопроектором с экраном и пособиями по профилю.

Компьютерный класс, оснащенный ПЭВМ с установленным программным обеспечением, ауд. 226/3.

Видеопроектор с экраном в ауд. 226/3.

### **1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Математическое моделирование при проектировании электронных средств» читаются лекции, проводятся лабораторные занятия.

Лекция представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. Это – одна из важнейших форм учебного процесса и один из основных методов преподавания в вузе. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в его тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. В качестве ценного совета рекомендуется записывать не каждое слово лектора (иначе можно потерять мысль и начать писать автоматически, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения.

- Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;
- выполнение домашних заданий и типовых расчетов;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка к зачету.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать

имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

При ознакомлении с каким-либо разделом рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уловить общую логику изложения темы. При повторном чтении хорошо акцентировать внимание на ключевых вопросах и основных теоремах (формулах). Можно составить их краткий конспект.

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:

- текущий (опрос, контрольные работы, типовые расчеты);
- рубежный (коллоквиум);
- промежуточный (курсовая работа, зачет, зачет с оценкой, экзамен). Коллоквиум – форма итоговой проверки знаний студентов по определенным темам.

Зачет – форма проверки знаний и навыков, полученных на лекционных и практических занятиях. Сдача всех зачетов, предусмотренных учебным планом на данный семестр, является обязательным условием для допуска к экзаменационной сессии.

Экзамен – форма итоговой проверки знаний студентов.

Для успешной сдачи экзамена необходимо выполнить следующие рекомендации – готовиться к экзамену следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена. Данные перед экзаменом три-четыре дня эффективнее всего использовать для повторения.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Подготовка к дифференцированному зачету и экзамену	При подготовке к зачету и экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесе- ния измене- ний	Подпись заведующего ка- федрой, ответственной за реализацию ОПОП
1			
2			
3			