

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»


УТВЕРЖДАЮ
Декаан факультета _____ В.А. Небольсин
« 31 » августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)**

**Б1.В.ДВ.04.01 «Основы автоматизированного проектирования
приборов и систем»**

Направление подготовки (специальность) 12.03.01 – Приборостроение
Профиль (специализация) Приборостроение
Квалификация выпускника Бакалавр
Нормативный период обучения 4 года/ 4 года и 11 м.
Форма обучения Очная/ Заочная
Год начала подготовки 2021 г.

Автор программы _____  / Макаров О.Ю./

Заведующий кафедрой
конструирования и производства
радиоаппаратуры _____  /Башкиров А.В./

Руководитель ОПОП _____  /Турецкий А.В./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Состоят в овладении основами теоретических знаний, практическими навыками и умениями решения задач проектирования конструкций приборов и специализированных технических систем с помощью методов и средств автоматизации проектных работ, использующих современные информационные технологии, методы математического моделирования и оптимизации.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучение возможностей современных САПР и тенденций их развития, методов, математического обеспечения и задач синтеза, анализа и оптимизации конструкций приборов. Приобретение знаний о принципах построения и особенностях современных САПР, методах и средствах синтеза, анализа, оптимизации в процессе проектирования; о современных программных комплексах, применяемых при проектировании приборов и их систем; основных направлениях развития и совершенствования САПР; основных типах используемых при разработке математических моделей, математических постановках и методах автоматизированного решения задач функционального и конструкторского проектирования, анализа процессов различной физической природы в приборах и оптимизации конструкций приборов; методиках и алгоритмах для решения типовых задач синтеза и анализа в ходе функционального и конструкторского проектирования приборов и систем. Освоение умений осуществлять выбор необходимой математической постановки задач синтеза и анализа из множества типовых и эффективных методов и средств их решения с использованием современных программных комплексов автоматизированного проектирования; оценивать и выбирать математическое и программное обеспечение для автоматизации проектных работ. Приобретение навыков выбора и формирования математических моделей объекта проектирования, методов и средств решения задач конструктивного синтеза, комплексного анализа и оптимизации различных характеристик приборов и систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Основы автоматизированного проектирования приборов и систем» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Основы автоматизированного проектирования приборов и систем» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - готовность проектировать и конструировать типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования;

ПК-3 - готовность составлять отдельные виды технической документации, включая технические условия, описания, инструкции и другие документы.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	знать основы построения и особенности современных САПР приборов, информационные технологии, используемые на всех этапах проектирования приборов и принципы конструирования отдельных узлов и блоков электронных приборов с применением средств автоматизации
	уметь выполнять проектные процедуры с использованием современных средств автоматизированного проектирования приборов и на этой основе проводить расчеты характеристик электронных приборов
	владеть навыками применения современных средств автоматизированного проектирования для решения задач разработки, моделирования и анализа различных характеристик приборов
ПК-3	знать приемы составления технической документации в соответствии с нормативными требованиями
	уметь подготавливать техническую документацию в соответствии с требованиями
	владеть навыками использования современных компьютерных средств для подготовки технической документации

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Основы автоматизированного проектирования приборов и систем» составляет 6 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		8			
Аудиторные занятия (всего)	84	84			
В том числе:					
Лекции	24	24			
Практические занятия (ПЗ)	12	12			
Лабораторные работы (ЛР)	48	48			

Самостоятельная работа	105	105			
Курсовой проект	+	+			
Часы на контроль	27	27			
Вид промежуточной аттестации – экзамен	+	+			
Общая трудоемкость: академические часы	216	216			
зач.ед.	6	6			

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		8			
Аудиторные занятия (всего)	28	28			
В том числе:					
Лекции	8	8			
Практические занятия (ПЗ)	4	4			
Лабораторные работы (ЛР)	16	16			
Самостоятельная работа	179	179			
Курсовой проект	+	+			
Часы на контроль	9	9			
Вид промежуточной аттестации – экзамен	+	+			
Общая трудоемкость: академические часы	216	216			
зач.ед.	6	6			

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	Процесс проектирования приборов. Состав и возможности современных САПР.	Структура процесса проектирования приборов. Особенности проектирования с использованием методов и средств автоматизации проектных работ. Структура, состав и возможности современных САПР функционального и конструкторского проектирования. Наиболее распространенные программные комплексы конструкторского, топологического и схемотехнического проектирования приборов и систем (OrCAD, Altium Design, P-CAD, Creo (Pro/ENGINEER) и т.д.).	2		4	9	15
2	Типовые задачи функционального и конструкторского проектирования приборов и средства автоматизации их решения.	Типовые задачи анализа, синтеза и оптимизации на этапах функционального и конструкторского проектирования приборов и систем: структурный и параметрический синтез, оптимальный синтез, одно и многовариантный анализ, статистическое моделирование. Современные подходы, методы и организация математи-	2	2	4	9	17

		ческого обеспечения для их решения					
3	Математическое обеспечение для решения задач проектирования приборов	Математические модели, их характеристики и классификация. Модели разных уровней, топологические и функциональные модели. Модели схем и конструкций. Аналитический и численный подходы к моделированию.	2		4	9	15
4	Математическое обеспечение для решения задач конструкторского проектирования приборов	Классификация задач, математических моделей и методов конструкторского проектирования приборов и систем. Математические модели, используемые в конструкторских САПР. 3D-модели конструкций. Структура и основные возможности современных типовых пакетов проектирования конструкций..	2	2	4	9	17
5	Модели и методы топологического проектирования приборов.	Математические модели, методы и алгоритмы решения задач топологического проектирования радиоэлектронных модулей (узлов на печатных платах) в составе приборов.	2		4	9	15
6	Модели и методы топологического проектирования приборов	Математические модели, методы и алгоритмы решения задач топологического проектирования радиоэлектронных модулей (узлов на печатных платах) в составе приборов.	2	2	4	9	17
7	Задачи анализа при проектировании приборов. Математическое обеспечение для их решения.	Основные задачи анализа и верификации конструкций приборов и систем. Математические модели процессов и полей различной физической природы (ЭМС, тепловые, механические) в конструкциях приборов и комплексов.	2	2	4	9	17
8	Задачи анализа при проектировании приборов. Математическое обеспечение для их решения.	Математические модели процессов и полей различной физической природы (ЭМС, тепловые, механические) в конструкциях приборов и комплексов.	2		4	9	15
9	Задачи оптимизации при проектировании приборов. Модели и методы статистического моделирования приборов.	Структурная и параметрическая оптимизация-приборов и систем. Задачи с ограничениями. Многокритериальная оптимизация. Методы и модели решения задач учета статистического разброса параметров при проектировании приборов и систем. Метод статистического моделирования. Обработка результатов моделирования.	2	2	4	9	17
10	Моделирование надежности при проектировании приборов.	Основные показатели надежности. Поток отказов, экспоненциальное распределение.9Физико-статистический подход к моделированию показателей надежности.	2		4	9	15
11	Типовые задачи функционального проектирования приборов. Математическое обеспечение для их решения.	Особенности проектирования электронной части приборов. Классификация задач и методов функционального проектирования приборов и систем. Математические модели, методы и алгоритмы решения задач синтеза, анализа и оптимизации функциональных (функционально-логических) и принципиальных схем приборов.	2	2	4	9	17
12	Математическое обеспечение для решения задач функционального проектирования приборов.Основные направления развития современных САПР приборов.	Математические модели, методы и алгоритмы решения задач синтеза, анализа и оптимизации функциональных (функционально-логических) и принципиальных схем приборов. Основные направления и тенденции развития и повышения эффективности современных методов и средств автоматизированного проектирования приборов и систем.	2		4	6	15
Итого			24	12	48	105	189

заочная форма обучения

№	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак	Лаб.	СРС	Все
---	-------------------	--------------------	------	------	------	-----	-----

п/п				зан.	зан.		го, час
1	Процесс проектирования приборов. Состав и возможности современных САПР.	Структура процесса проектирования приборов. Особенности проектирования с использованием методов и средств автоматизации проектных работ. Структура, состав и возможности современных САПР функционального и конструкторского проектирования. Наиболее распространенные программные комплексы конструкторского, топологического и схмотехнического проектирования приборов и систем (OrCAD, Altima Design, P-CAD, Creo (Pro/ENGINEER) и т.д.).	0,5			15	15,5
2	Типовые задачи функционального и конструкторского проектирования приборов и средства автоматизации их решения.	Типовые задачи анализа, синтеза и оптимизации на этапах функционального и конструкторского проектирования приборов и систем: структурный и параметрический синтез, оптимальный синтез, одно и многовариантный анализ, статистическое моделирование. Современные подходы, методы и организация математического обеспечения для их решения	0,5			15	15,5
3	Математическое обеспечение для решения задач проектирования приборов	Математические модели, их характеристики и классификация. Модели разных уровней, топологические и функциональные модели. Модели схем и конструкций. Аналитический и численный подходы к моделированию.	0,5	1		15	16,5
4	Математическое обеспечение для решения задач конструкторского проектирования приборов	Классификация задач, математических моделей и методов конструкторского проектирования приборов и систем. Математические модели, используемые в конструкторских САПР. 3D-модели конструкций. Структура и основные возможности современных типовых пакетов проектирования конструкций..	0,5	1	4	15	20,5
5	Модели и методы топологического проектирования приборов.	Математические модели, методы и алгоритмы решения задач топологического проектирования радиоэлектронных модулей (узлов на печатных платах) в составе приборов.	0,5			15	15,5
6	Модели и методы топологического проектирования приборов	Математические модели, методы и алгоритмы решения задач топологического проектирования радиоэлектронных модулей (узлов на печатных платах) в составе приборов.	0,5		4	15	19,5
7	Задачи анализа при проектировании приборов. Математическое обеспечение для их решения.	Основные задачи анализа и верификации конструкций приборов и систем. Математические модели процессов и полей различной физической природы (ЭМС, тепловые, механические) в конструкциях приборов и комплексов.	0,5	1	4	15	20,5
8	Задачи анализа при проектировании приборов. Математическое обеспечение для их решения.	Математические модели процессов и полей различной физической природы (ЭМС, тепловые, механические) в конструкциях приборов и комплексов.	0,5		4	15	19,5
9	Задачи оптимизации при проектировании приборов. Модели и методы статистического моделирования приборов.	Структурная и параметрическая оптимизация-приборов и систем. Задачи с ограничениями. Многокритериальная оптимизация. Методы и модели решения задач учета статистического разброса параметров при проектировании приборов и систем. Метод статистического моделирования. Обработка результатов моделирования.	1			15	16
10	Моделирование надежности при проектировании приборов.	Основные показатели надежности. Поток отказов, экспоненциальное распределение.9Физико-статистический подход к моделированию показателей надежности.	1			15	16

11	Типовые задачи функционального проектирования приборов. Математическое обеспечение для их решения.	Особенности проектирования электронной части приборов. Классификация задач и методов функционального проектирования приборов и систем. Математические модели, методы и алгоритмы решения задач синтеза, анализа и оптимизации функциональных (функционально-логических) и принципиальных схем приборов.	1	1		15	17
12	Математическое обеспечение для решения задач функционального проектирования приборов. Основные направления развития современных САПР приборов.	Математические модели, методы и алгоритмы решения задач синтеза, анализа и оптимизации функциональных (функционально-логических) и принципиальных схем приборов. Основные направления и тенденции развития и повышения эффективности современных методов и средств автоматизированного проектирования приборов и систем.	1			14	15
Итого			8	4	16	179	207

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Автоматизированная компоновка и размещение элементов при проектировании топологии печатной платы.
2. Моделирование и анализ времени задержки сигнала в проводниках на печатных платах.
3. Моделирование и анализ нестационарных тепловых процессов в элементах и узлах приборов.
4. Моделирование типовых (электрических, тепловых, механических) характеристик конструкций приборов с использованием современных программных средств.

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 8 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Изучение и применение методик и средств автоматизированного проектирования приборов».

Содержанием курсового проекта является изучение возможностей современных методов и средств автоматизированного проектирования приборов, выбор наиболее эффективных в конкретных условиях и применение для решения типовых проектных задач.

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- провести поиск и анализ информации о имеющихся методах и средствах, их возможностях и обосновать выбор наиболее целесообразных из них в рамках заданной тематики;
- разработать методику их применения для решения конкретных поставленных задач;
- провести практическое применение на примере типовых конструкций приборов на уровне узлов и устройств.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

Учебным планом по дисциплине «Основы автоматизированного проектирования приборов и систем» не предусмотрено выполнение контрольной работы (контрольных работ) в 8 семестре.

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 и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения,, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	знать основы построения и особенности современных САПР приборов, информационные технологии, используемые на всех этапах проектирования приборов и принципы конструирования отдельных узлов и блоков электронных приборов с применением средств автоматизации	Активная работа на лабораторных и практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выполнять проектные процедуры с использованием современных средств автоматизированного проектирования приборов и на этой основе проводить расчеты характеристик электронных приборов	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками применения современных средств автоматизированного проектирования для решения задач разработки, моделиро-	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	вания и анализа различных характеристик приборов			
ПК-3	знать приемы составления технической документации в соответствии с нормативными требованиями	Активная работа на лабораторных и практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь подготавливать техническую документацию в соответствии с требованиями	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками использования современных компьютерных средств для подготовки технической документации	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	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 8 семестре для очной и заочной форм обучения по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПК-2	знать основы построения и особенности современных САПР приборов, информационные технологии, используемые на всех этапах проектирования приборов и принципы конструирования отдельных узлов и блоков электронных приборов с применением средств ав-	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	томатизации					
ПК-3	знать приемы составления технической документации в соответствии с нормативными требованиями	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

Критерии оценки заданий:

- 4 – задание выполнено верно и дан развернутый ответ
- 3 – задание выполнено верно, но нет подробного описания решения
- 2 – имеются незначительные арифметические или логические погрешности, описки,
- 1 – задание не выполнено, но имеется правильный подход к решению,
- 0 – в остальных случаях.

Методика проведения: проводится в аудитории для практических занятий (во время самостоятельной работы), используется письменный метод контроля, применяется фронтальная форма, время выполнения задания – в течение 30 минут (2 недели), задания выполняются без использования/с использованием справочной литературы и/или средств коммуникации [результат сообщается на следующий день].

Набор контрольных заданий:

1. Современные САПР:

- используют традиционное проектирование;
- используют автоматизированное проектирование;
- используют автоматическое проектирование.

2. Основой интегрированных САПР приборов служат комплексы проектирования:

- конструкторского;
- функционального;
- технологического.

3. Наиболее эффективны ИТ при выполнении проектных процедур:

- анализа проектных решений;
- получения проектных решений;
- оптимизации проектных решений.

4. Для проектирования приборов широкого применения предназначены САПР.

- комплексные;
- универсальные;
- специализированные.

5. Для топологического проектирования приборов предназначены комплексы проектирования:

- конструкторского;
- функционального;
- технологического..

6. Основой построения САПР являются средства:

- **технические;**
- программные;
- информационные.

7. Определяющей характеристикой математической модели является:

- точность;
- экономичность;
- адекватность.

8. Базой для получения оптимальных проектных решений является:

- критерии;
- ограничения;
- модели.

9. В соответствии с принципами системного подхода к проектированию приборы представляются в виде:

- совокупности более простых элементов;
- как часть более сложной системы;
- одновременно используются оба указанных представления.

10. Основные характеристики приборов в целом – это:

- выходные характеристики;
- входные характеристики;
- внутренние параметры.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Вариант 1

- 1 – Современные приборы как объект проектирования.
- 2 – Возможности современных программных комплексов автоматизированного проектирования приборов.
- 3 – Какова последовательность применения средств автоматизированного проектирования приборов в соответствии с их функциональным назначением?

Вариант 2

- 1 – Какие средства проектирования служат основой для построения современных интегрированных САПР приборов?
- 2 – Классификация проектных процедур.
- 3 – Структура, назначение и основные возможности комплексов функционального проектирования (OrCAD, Altima Design и т.д.).

Вариант 3

- 1 – Какие основные положения системного подхода используются в процессе проектирования приборов?
- 2 – Особенности проектирования приборов с использованием средств и возможностей автоматизации.
- 3 – Структура, назначение и основные возможности комплексов конструкторско-топологического проектирования (OrCAD, Altima Design, P-CAD и т.д.).

Вариант 4

- 1 – Что включает в себя понятие «информационные технологии» применительно к процессу проектирования приборов?
- 2 – Основные функциональные возможности типовых программных комплексов проектирования приборов.
- 3 – Сетевые технологии и экспертные системы в САПР приборов.

Вариант 5

- 1 – Основные этапы развития средств автоматизации, применяемых при проектировании приборов.
- 2 – Типовые задачи анализа, синтеза и оптимизации на различных этапах проектирования приборов, решаемые с помощью средств САПР.
- 3 – Структура, назначение и основные возможности универсальных комплексов конструкторского проектирования (Pro/ENGINEER и т.д.).

Вариант 6

- 1 – Какие элементы (комплексы, обеспечение) являются базой современных САПР?
- 2 – Основные задачи и автоматизированные процедуры, выполняемые на этапе функционального проектирования приборов.
- 3 – Возможности современных программных комплексов проектирования по оптимизации проектных решений.

Вариант 7

- 1 – Структура и состав современных САПР приборов.
- 2 – Основные задачи и автоматизированные процедуры, выполняемые на этапе конструкторского проектирования приборов.
- 3 – Основные типы функциональных характеристик приборов, которые моделируются с помощью современных программных комплексов.

Вариант 8

- 1 – Наиболее распространенные программные комплексы конструкторского, топологического и схемотехнического проектирования приборов.
- 2 – Основные задачи и автоматизированные процедуры, выполняемые на этапе топологического проектирования конструкций приборов.
- 3 – Основные типы характеристик конструкций приборов, которые моделируются с помощью современных программных комплексов.

Вариант 9

- 1 – Основные характеристики математических моделей..
- 2 – Основные задачи моделирования показателей надежности приборов.
- 3 – Область применения и основные этапы статистического моделирования..

Вариант 10

- 1 – Основные возможности повышения эффективности проектирования за счет применения средств автоматизации.
- 2 – Применение средств 3D-моделирования конструкций приборов.
- 3 – Возможности и назначение универсальных программных комплексов моделирования (Creo, SolidWorks и т.д.) при проектировании приборов.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Какие виды моделирования являются обязательными при проектировании приборов, работающих в различных условиях эксплуатации (стационарные, на подвижных носителях, бортовые).
2. Какие программные средства обеспечивают проведение полного цикла схемотехнического и логического проектирования.
3. Какие физические процессы и поля позволяют моделировать такие программные комплексы, как Creo, SolidWorks и т.п.

4. Какие программные средства наиболее эффективны при проектировании сложных и многослойных печатных плат.

5. Какие виды моделирования необходимо провести для получения исходных данных, обеспечивающих определения показателей надежности приборов. Какие программные средства применимы для этого.

6. Какие программные средства предназначены для моделирования тепловых процессов и температурных полей.

7. Какие программные средства предназначены для моделирования механических характеристик приборов.

8. Каким образом можно учесть влияние параметров топологии платы на функционирование схемы. Какие программные средства применимы для этого.

9. Какие программные средства необходимы для построения комплексной САПР приборов.

10. Каким образом и с помощью каких программных средств можно реализовать проведение оптимизации функциональных и конструктивных характеристик приборов.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Учебным планом по дисциплине «Основы автоматизированного проектирования приборов и систем» зачет не предусмотрен в 8 семестре.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Структура процесса проектирования приборов.

2. Классификация проектных процедур.

3. Структура и состав САПР приборов.

4. Математические модели приборов. Классификация моделей.

5. Основные этапы и задачи топологического проектирования приборов.

6. Основные критерии и ограничения задач топологического проектирования приборов.

7. Математические модели схем и монтажно-коммутационного пространства приборов.

8. Компоновка, основные задачи и критерии.

9. Задача разбиения. Последовательный алгоритм.

10. Задачи учета влияния статистического разброса параметров при проектировании приборов.

11. Метод коэффициентов чувствительности для учета влияния статистического разброса параметров при проектировании приборов.

12. Допусковый синтез с помощью коэффициентов чувствительности.

13. Статистический метод учета влияния статистического разброса параметров при проектировании приборов. Допусковый анализ.

14. Метод Монте-Карло при решении задачи учета влияния статистического разброса параметров при проектировании приборов. Допусковый синтез.
15. Оптимизация. Классификация задач оптимизации при проектировании приборов.
16. Задачи линейного программирования при проектировании приборов.
17. Задачи нелинейного программирования при проектировании приборов. Целевые функции. Многокритериальные задачи.
18. Итерационный алгоритм разбиения.
19. Задача и алгоритм покрытия.
20. Задача размещения. Основные критерии, ограничения и алгоритмы.
21. Последовательный алгоритм размещения.
22. Итерационный алгоритм размещения.
23. Алгоритм размещения, основанный на решении задачи о назначениях.
24. Трассировка. Основные этапы и критерии.
25. Метод определения необходимого числа слоев печатной платы.
26. Алгоритмы построения кратчайших деревьев.
27. Волновой алгоритм трассировки.
28. Задачи анализа электромагнитной совместимости и помехоустойчивости приборов. Паразитные параметры.
29. Моделирование задержки сигналов в проводниках.
30. Эквивалентные схемы проводников и уравнения для моделирования электромагнитных процессов.
31. Моделирование температурных полей. Модель конструкции приборов. Уравнения и краевые условия.
32. Статические и динамические модели одномерных тепловых процессов в приборах.
33. Математические модели для анализа полей в приборах. Классификация уравнений.

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков в 8 семестре по дисциплине является экзамен. Вопросы предполагают контроль общих методических знаний и умений, способность студентов проиллюстрировать их примерами. Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 3 вопроса, 3 стандартные задачи и 3 прикладные задачи. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 9.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 7 баллов.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал 8 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал 9 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Процесс проектирования приборов. Состав и возможности современных САПР.	ПК-2	Тест, зачет, устный опрос
2	Типовые задачи функционального и конструкторского проектирования приборов и средства автоматизации их решения.	ПК-2	Тест, зачет, устный опрос
3	Математическое обеспечение для решения задач проектирования приборов	ПК-2	Тест, зачет, устный опрос, КП
4	Математическое обеспечение для решения задач конструкторского проектирования приборов	ПК-2	Тест, зачет, устный опрос, КП
5	Модели и методы топологического проектирования приборов.	ПК-2, ПК-3	Тест, зачет, устный опрос, КП
6	Модели и методы топологического проектирования приборов	ПК-2, ПК-3	Тест, экзамен, устный опрос, КП
7	Задачи анализа при проектировании приборов. Математическое обеспечение для их решения.	ПК-2, ПК-3	Тест, экзамен, устный опрос, КП
8	Задачи анализа при проектировании приборов. Математическое обеспечение для их решения.	ПК-2, ПК-3	Тест, экзамен, устный опрос, КП
9	Задачи оптимизации при проектировании приборов. Модели и методы статистического моделирования приборов.	ПК-2, ПК-3	Тест, экзамен, устный опрос, КП
10	Моделирование надежности при проектировании приборов.	ПК-2	Тест, экзамен, устный опрос, КП
11	Типовые задачи функционального проектирования приборов. Математическое обеспечение для их решения.	ПК-2, ПК-3	Тест, экзамен, устный опрос, КП
12	Математическое обеспечение для решения задач функционального проектирования при-	ПК-2	Тест, экзамен, устный опрос,

боров.Основные направления развития современных САПР приборов.		КП
--	--	----

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 методики 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 методики 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 методики 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. Муромцев, Д. Ю. Математическое обеспечение САПР : учеб. пособ. / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин. 2-е изд. перераб. и доп. СПб.: Лань, 2021. 464 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/168620>.

2. Автоматизация проектирования РЭС: Учеб. пособ. для вузов / О.В, Алексеев, А.А. Головков, И.Ю. Пивоваров и др.; Под. ред О.В.Алексеева. М: Высшая школа, 2000. 479 с.

3. Норенков И.П., Маничев В.Б. Основы теории и проектирования САПР: Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1990. 335 с.

4. Автоматизация схемотехнического проектирования: Учеб. пособ. для вузов / В.Н. Ильин, В.Т. Фролкин, А.И. Бутко и др.; Под ред. В.Н. Ильина. М.: Радио и связь, 1987. 368 с.

5. Иванова Н.Ю., Романова Е.Б. Инструментальные средства конструкторского проектирования электронных средств - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2013. - 121 с.
6. Кологривов В. А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств (часть 1): Учебное пособие / Томск : ТУСУР – 2012. 120 с. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4930
7. Кологривов В. А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств (часть 2): Учебное пособие / Томск : ТУСУР – 2012. 132 с. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4929
8. Муромцев Д.Ю., Тюрин И.В. Математическое обеспечение САПР. СПб.: Лань, 2014. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42192
9. Муратов А.В., Сотникова К.Н. Информационные технологии проектирования приборов: Учеб. пособ. Воронеж: ВГТУ, 2008. 242 с.
10. Самойленко Н.Э., Макаров О.Ю. Методы нелинейного программирования в задачах проектировании приборов. Воронеж: ВГТУ, 2006. 93 с.
11. Алгоритм парных перестановок в задачах автоматизированного топологического проектирования приборов: Учеб. пособ. / Муратов А.В., Макаров О.Ю., Скоробогатов В.С., Скоробогатов М.В. Воронеж: ВГТУ, 2009. 124 с.
12. Курейчик В.М. Математическое обеспечение конструкторского и технологического проектирования с применением САПР: Учебник для вузов. М.: Радио и связь, 1990. 352 с.
13. Гольдин В.И. Информационная поддержка жизненного цикла электронных средств/ В.В. Гольдин и др. М.: Радио и связь, 2002. 379 с.
14. Макаров О.Ю. Моделирование тепловых характеристик интегральных схем в импульсном режиме работы: Методические указания к лабораторной работе. Воронеж: ВГТУ, 2014.
15. Макаров О.Ю., Турецкий А.В. Моделирование времени задержки сигнала в соединительных проводниках с диэлектрической изоляцией: Методические указания к лабораторной. Воронеж: ВГТУ, 2010.
16. Лопин А.В., Муратов А.В., Бобылкин И.С., Макаров О.Ю. Метод математического моделирования тепловых образов радиоэлектронных элементов на печатной плате: Методические указания к лабораторной работе. Воронеж: ВГТУ, 2013.

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: windows, open office, Acrobat reader Internet Explorer, программный комплекс Altium designer.

Современная профессиональная база данных

Бесплатная база данных ГОСТ <https://docplan.ru/>

Электронная библиотека www.elibrary.ru/

Электронная библиотечные системы <https://www.iprbookshop.ru/>
<https://e.lanbook.com/>
Информационные справочные системы и сайты
Группа компаний «Промэлектроника» <https://www.promelec.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. 230б/3, 226/3, 234/3, 225/3.

Видеопроектор с экраном в ауд. 230б/3, 226/3, 234/3, 225/3.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Основы автоматизированного проектирования приборов и систем» читаются лекции, проводятся лабораторные и практические занятия, выполняется курсовой проект.

Лекции 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 это 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.

Практические занятия позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности практических занятий для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующими разделами учебников и пособий, проработать дополнительную литературу и источники.

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

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, электронными источниками, а также проработка конспектов лекций;

- выполнение домашних заданий и изучение технической документации;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих конструкторских групп;
- подготовка к экзамену.

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, проверка навыков на практических работах, обсуждение конструктивных вопросов на лабораторных работах);
- рубежный (проверка правильности выполнения конструкторской документации на разных этапах выполнения индивидуального задания);
- промежуточный (курсовой проект, экзамен).

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; помечать 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	Выполнение упражнений по представленной методике. Отработка навыков моделирования. Уяснение принципов проектирования узлов и устройств с использованием современного МО и ПО.
Лабораторные занятия	Выполнение индивидуального задания по решению задач топологического проектирования (синтеза) и анализа различных характеристик простого электронного устройства. Оформление отчетов с учетом требований к технической документации.
Подготовка к дифференциро-	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, полученные навыки на

ванному зачету и
экзамену

практических и лабораторных занятиях.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата вне- сения из- менений	Подпись заведую- щего кафедрой, от- ветственной за реа- лизацию ОПОП
----------	-----------------------------	-----------------------------------	---