

**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 /
« 19 » июня 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)**

«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 11 месяцев

Форма обучения Очная / Заочная

Год начала подготовки 2020 г.

Автор программы _____/Макаров О.Ю./

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

Руководитель ОПОП _____/Муратов А.В./

Воронеж 2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Состоят в овладении теоретическими знаниями, практическими навыками и умениями решения задач проектирования электронной и механической частей 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 и особенностей применения и развития современных САПР, методов, математического обеспечения и процедур синтеза, анализа, оптимизации конструкций и технологических процессов производства, верификации и принятия проектных решений. Приобретение знаний о принципах построения и особенности современных САПР, методах, средствах и процедурах синтеза, анализа, оптимизации схем и конструкций приборов и систем, верификации и принятия проектных решений; о современных программных комплексах проектирования приборов и их систем, технических средствах, применяемых в САПР, основных направлениях развития и совершенствования САПР; основных типах математических моделей, используемых для различных аспектов и уровней приборов и систем, математических постановках и методах автоматизированного решения задач функционального и конструкторского синтеза, анализа процессов различной физической природы в приборах и оптимизации конструкций приборов и их систем; методах и алгоритмах, применяемых для решения типовых задач синтеза и анализа, решаемых в ходе функционального и конструкторского проектирования приборов и систем. Освоение умений осуществлять математическую постановку типовых задач и выбирать эффективные методы и средства автоматизированного синтеза и анализа схем и конструкций приборов и систем; выполнять проектные процедуры с использованием современных программных комплексов автоматизированного проектирования; оценивать и выбирать наиболее эффективное 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, блока Б.1 учебного плана.

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 основные понятия процесса проектирования, структуру и классификацию САПР, виды обеспечения САПР, место САПР в интегрированных системах, взаимосвязь САПР с другими системами и систем технологического проектирования
	Уметь использовать методики проектирования при разработке узлов и деталей различных конструкций
	владеть навыками применения современных средств и комплексов автоматизированного проектирования для решения задач разработки и моделирования различных характеристик приборов и навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем, чертежей по результатам автоматизированного синтеза и анализа
ПК-3	Знать технологии объектно-ориентированного анализа и проектирования, методики проектирования и информационной поддержки этапов проектирования
	Уметь разрабатывать комплект технической документации проекта, использовать анализ вариантов и выбирать компромиссные варианты, разрабатывать проектную и техническую документацию для различных конструкций
	владеть навыками использования существующих пакетов и прикладных программ при выполнении различных работ, способностью формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах

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	+	+			
Контрольная работа					
Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой					
Вид промежуточной аттестации – экзамен	+	+			
Общая трудоемкость	час	216	189		
	эksam. ед.		27		

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		10			
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	+	+			
Контрольная работа					
Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой					
Вид промежуточной аттестации – экзамен	+	+			
Общая трудоемкость	час	216	207		
	эksam. ед.		9		

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	Информационные технологии в проектировании приборов	Информационные технологии – новая отрасль знаний. Основные понятия и определения. Этапы развития ИТ. Основные элементы ИТ. Операции технологического процесса в информационных системах. Основные принципы и методология применения ИТ.	2		4	5	11
2	Состав и возможности современных САПР приборов.	Особенности проектирования с использованием методов и средств автоматизации проектных работ. Состав и возможности современных САПР функционального и конструкторского проектирования. Наиболее распространенные программные комплексы конструкторского, топологического и схемотехнического проектирования приборов и систем: пакеты OrCAD,	2	2	4	7	15

		Altima Design, P-CAD, Pro/ENGINEER, комплексы средств Mentor Graphics, Cadence.					
3	Типовые задачи проектирования приборов	Типовые задачи анализа, синтеза и оптимизации на этапах функционального и конструкторского проектирования приборов и систем. Современные подходы, методы и организация математического обеспечения для их решения	2		4	7	13
4	Типовые задачи функционального проектирования приборов	Особенности проектирования электронной части приборов. Классификация задач и методов функционального проектирования приборов и систем.	2	2	4	7	15
5	Математическое обеспечение для решения задач функционального проектирования приборов	Математические модели, методы и алгоритмы решения задач синтеза, анализа и оптимизации функциональных (функционально-логических) и принципиальных схем приборов и их комплексов.	2		4	7	13
6	Математическое обеспечение для решения задач функционального проектирования приборов	Математические модели, методы и алгоритмы решения задач синтеза, анализа и оптимизации функциональных (функционально-логических) и принципиальных схем приборов и их комплексов.	2	2	4	7	15
7	Математическое обеспечение для решения задач конструкторского проектирования приборов	Классификация задач, математических моделей и методов конструкторского проектирования приборов и систем.	2	2	4	7	15
8	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	7	13
9	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	7	15
10	Математические модели приборов для задач конструкторского проектирования	Математические модели, используемые в конструкторских САПР, 3D-модели конструкций, методы их построения. САПР Pro/ENGINEER, ее структура и основные возможности.	2		4	7	13
11	Задачи анализа при проектировании приборов.	Основные задачи анализа и верификации конструкций приборов и систем. Математические модели процессов и полей различной физической природы в конструкциях приборов и комплексов. Оптимизация структуры, параметров и характеристик приборов и систем	2	2	4	7	15
12	Модели и методы статистического моделирования приборов. Развитие современных САПР приборов	Методы, модели и алгоритмы решения задач учета статистического разброса параметров при проектировании приборов и систем. Основные направления и тенденции развития и повышения эффективности современных методов и средств автоматизированного проектирования приборов и систем.	2		4	7	13
Итого			24	12	48	105	189

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Информационные технологии в проектировании приборов. Состав и возможности современных САПР приборов.	Особенности проектирования с использованием методов и средств автоматизации проектных работ. Состав и возможности современных САПР функционального и конструкторского проектирования. Наиболее распространенные программные комплексы конструкторского, топологического и схемотехнического проектирования приборов и систем: пакеты OrCAD, Altima Design, P-CAD, Pro/ENGINEER, комплексы средств Mentor Graphics, Cadence.	2			43	45
2	Типовые задачи проектирования приборов	Типовые задачи анализа, синтеза и оптимизации на этапах функционального и конструкторского проектирования приборов и систем. Современные подходы, методы и организация	2	2	4	43	51

		математического обеспечения для их решения. Особенности проектирования электронной части приборов. Классификация задач и методов функционального проектирования приборов и систем.					
3	Математическое обеспечение для решения задач функционального проектирования приборов	Математические модели, методы и алгоритмы решения задач синтеза, анализа и оптимизации функциональных (функционально-логических) и принципиальных схем приборов и их комплексов.	2		4	43	49
4	Математическое обеспечение для решения задач конструкторского проектирования приборов. Модели и методы топологического проектирования приборов.	Классификация задач, математических моделей и методов конструкторского проектирования приборов и систем. Математические модели, методы и алгоритмы решения задач топологического проектирования радиоэлектронных модулей (узлов на печатных платах) в составе приборов.	2	2	4	43	51
5	Математические модели приборов для задач конструкторского проектирования. Задачи анализа при проектировании приборов. Модели и методы статистического моделирования приборов. Развитие современных САПР приборов.	Математические модели, используемые в конструкторских САПР, 3D-модели конструкций, методы их построения. САПР Pro/ENGINEER, ее структура и основные возможности. Основные задачи анализа и верификации конструкций приборов и систем. Математические модели процессов и полей различной физической природы в конструкциях приборов и комплексов. Оптимизация структуры, параметров и характеристик приборов и систем. Методы, модели и алгоритмы решения задач учета статистического разброса параметров при проектировании приборов и систем. Основные направления и тенденции развития и повышения эффективности современных методов и средств автоматизированного проектирования приборов и систем.	2		2	43	47
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 и 10 семестрах.

Примерная тематика курсового проекта: «Изучение и применение методов, математического обеспечения и средств автоматизированного проектирования приборов».

Содержанием курсового проекта является изучение возможностей современных методов и средств автоматизированного проектирования прибо-

ров, 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 включают в себя расчетно-пояснительную записку с приложение необходимого графического материала.

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 основные понятия процесса проектирования, структуру и классификацию САПР, виды обеспечения САПР, место САПР в интегрированных системах, взаимосвязь САПР с другими системами и систем технологического проектирования	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 использовать методики проектирования при разработке узлов и деталей различных конструкций	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 и комплексов автоматизированного проектирования для решения задач разработки и моделирования различных характеристик приборов и навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем, чертежей по результатам автоматизированного синтеза и анализа	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

ПК-3	Знать технологии объектно-ориентированного анализа и проектирования, методики проектирования и информационной поддержки этапов проектирования			
	Уметь разрабатывать комплект технической документации проекта, использовать анализ вариантов и выбирать компромиссные варианты, разрабатывать проектную и техническую документацию для различных конструкций			
	Владеть навыками использования существующих пакетов и прикладных программ при выполнении различных работ, способностью формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах			

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 и 10 семестрах 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 основные понятия процесса проектирования, структуру и классификацию САПР, виды обеспечения САПР, место САПР в интегрированных системах, взаимосвязь САПР с другими системами и систем технологического проектирования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь использовать методики проектирования при разработке узлов и деталей различных конструкций	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	владеть навыками применения современных средств и комплексов автоматизированного проектирования для решения задач разработки и моделирования различных характеристик приборов и навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем, чертежей по результатам автоматизированного синтеза и анализа	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

ПК-3	Знать технологии объектно-ориентированного анализа и проектирования, методики проектирования и информационной поддержки этапов проектирования					
	Уметь разрабатывать комплект технической документации проекта, использовать анализ вариантов и выбирать компромиссные варианты, разрабатывать проектную и техническую документацию для различных конструкций					
	владеть навыками использования существующих пакетов и прикладных программ при выполнении различных работ, способностью формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах					

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. 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 приборов 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.

11. При моделировании ЭМС используются параметры:

- элементов;
- **паразитные**;
- выходные.

12. Процесс проектирования современных приборов имеет характер:

- **итерационный**;
- равномерный;
- линейный.

13. Математическая модель, которая не учитывает случайных факторов функционирования, называется:

- **детерминированной**;
- вероятностной;
- дискретной.

14. Математическая модель, заданная в виде последовательности шагов вычислений, называется:

- **алгоритмической**;
- аналитической;
- детерминированной.

15. Полученный при N-кратном статистическом моделировании ряд значений параметров $x_1, \dots, x_N$ называется совокупностью:

- **выборочной**;
- генеральной;
- случайной.

16. Связь между возможными значениями случайной величины и вероятностями появления каждого значения случайной величины устанавливается:

- **функцией распределения;**
- математическим ожиданием;
- дисперсией.

17. Положение среднего значения случайной величины, возле которого группируются экспериментально полученные значения, характеризуется:

- **математическим ожиданием;**
- дисперсией;
- функцией распределения.

18. Практическая невозможность наступления в любой момент времени более одного события называется:

- **ординарностью;**
- стационарностью;
- отсутствием последствия.

19. Основной процедурой при топологическом проектировании узлов приборов является:

- компоновка;
- **размещение;**
- трассировка;
- моделирование.

20. Для учета разброса параметров элементов при проектировании используется моделирование:

- одновариантное;
- **статистическое;**
- многовариантное.

21. Если некоторый параметр зависит от достаточно большого числа случайных величин, подчиненных любым законам распределения, то он приближенно подчиняется закону ... распределения.

- **нормальному;**
- равномерному;
- случайному.

22. В задачах оптимизации характеристик приборов выходные параметры, не выбранные в качестве критериев:

- **учитываются в виде ограничений;**
- не учитываются;
- учитываются в произвольной форме.

23. В методе статистического моделирования основой генерирования вариантов значений являются случайные числа с:

- **равномерным законом распределения на интервале (0, 1);**
- нормальным законом распределения на интервале (0, 1);
- равномерным законом распределения на интервале (–1, 1)

24. Целью решения проектной задачи параметрической оптимизации является определение набора значений варьируемых параметров, при котором критерии:

- достигают своих наилучших значений;
- становятся несущественными;
- перестают определяться.

25. При многокритериальной оптимизации методом свертки критериев:

- выбирает один, наиболее важный критерий качества;
- **ставится в соответствие весовой коэффициент, характеризующий важность данного критерия с точки зрения проектировщика;**
- минимизируется максимальное отклонение частного критерия качества от его наилучшего значения.

26. Задачи анализа полей относятся к математическим моделям:

- **микроуровня;**
- макроуровня;
- мегауровня.

27. Основная идея численного метода конечных разностей заключается в переходе от:

- **решения дифференциальной краевой задачи к решению системы линейных алгебраических уравнений;**
- решения линейных алгебраических уравнений к решению дифференциальной краевой задачи;
- решения дифференциальной линейной задачи к решению дифференциальных алгебраических уравнений.

28. При решении задачи компоновки в общем случае учитывают:

- электромагнитную совместимость элементов;
- тепловую совместимость элементов;
- **оба перечисленных фактора.**

29. Основной недостаток последовательного алгоритма компоновки:

- **неспособность находить глобальный минимум количества внешних связей;**
- сложность выполняемых операций;
- значительные временные затраты.

30. При моделировании стационарных процессов используются уравнения:

- эллиптические;
- параболические;
- гиперболические.

31. Точное математическое решение задач моделирования обеспечивает:

- метод конечных разностей;
- метод конечных элементов;
- **аналитический метод.**

32. Учет конструктивных и эксплуатационных свойств элементной базы производится при:

- компоновке;
- **размещении;**
- трассировке.

33. Моделью схемы при топологическом проектировании является:

- **граф:**
- система дифференциальных уравнений;
- система алгебраических уравнений.

34. Наиболее простая математическая модель имеет форму:

- линейного уравнения;
- трансцендентного уравнения;
- дифференциального уравнения.

35. Внешние воздействия на объект проектирования при моделировании описывают:

- начальные условия;
- **граничные условия;**
- дифференциальное уравнение.

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 и комплексов автоматизированного проектирования приборов в соответствии с их функциональным назначением?

Вариант 2

- 1 – Какие комплексы 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 ИТ.
- 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 ИТ, применяемых в сфере проектирования технических объектов.
- 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 ИТ?
- 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 схематического 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 операции технологического процесса в САПР как информационных системах.
- 2 – Основные задачи и автоматизированные процедуры, выполняемые на этапе технологического проектирования приборов.
- 3 – Комплексы САПР Mentor Graphics, Cadence.

Вариант 10

- 1 – Основные принципы применения ИТ и средств САПР.
- 2 – Применение средств 3D-моделирования конструкций приборов.
- 3 – Возможности и назначение универсальных программных комплексов моделирования (ANSYS, SolidWorks и т.д.) при проектировании приборов.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Вариант 1

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

Вариант 2

- 1 – Какие комплексы проектирования служат основой для построения современных интегрированных САПР приборов?
- 2 – Классификация проектных процедур.
- 3 – Структура, назначение и основные возможности комплексов функционального проектирования (OrCAD, Altium 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 ИТ.

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 ИТ, применяемых в сфере проектирования технических объектов.

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 ИТ?

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 операции технологического процесса в САПР как информационных системах.

2 – Основные задачи и автоматизированные процедуры, выполняемые на этапе технологического проектирования приборов.

3 – Комплексы САПР Mentor Graphics, Cadence.

Вариант 10

1 – Основные принципы применения ИТ и средств САПР.

2 – Применение средств 3D-моделирования конструкций приборов.

3 – Возможности и назначение универсальных программных комплексов моделирования (ANSYS, SolidWorks и т.д.) при проектировании приборов.

7.2.4 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

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	Информационные технологии в проектировании приборов	ПК-2, ПК-3	Тест, зачет, устный опрос
2	Состав и возможности современных САПР приборов	ПК-2, ПК-3	Тест, зачет, устный опрос, КП
3	Типовые задачи проектирования приборов	ПК-2, ПК-3	Тест, зачет, устный опрос, КП
4	Типовые задачи функционального проектирования приборов	ПК-2, ПК-3	Тест, зачет, устный опрос, КП
5	Математическое обеспечение для решения задач функционального проектирования приборов	ПК-2, ПК-3	Тест, зачет, устный опрос
6	Математическое обеспечение для решения задач конструкторского проектирования приборов	ПК-2, ПК-3	Тест, экзамен, устный опрос, КП
7	Модели и методы топологического проектирования приборов	ПК-2, ПК-3	Тест, экзамен, устный опрос, КП
8	Математические модели приборов для задач конструкторского проектирования	ПК-2, ПК-3	Тест, экзамен, устный опрос, КП

9	Задачи анализа при проектировании приборов.	ПК-2, ПК-3	Тест, экзамен, устный опрос, КП
10	Модели и методы статистического моделирования приборов. Развитие современных САПР приборов	ПК-2, ПК-3	Тест, экзамен, устный опрос, 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 курсового проекта 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. Автоматизация проектирования приборов: 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.

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

3. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: Учеб. для вузов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. 360 с.

4. Советов Б.Я. Информационные технологии : Учеб. пособ. М. : Высш. шк., 2008.

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. Гольдин В.И. Информационная поддержка жизненного цикла электронных средств/ В.В. Гольдин и др. М.: Радио и связь, 2002. 379 с.
13. Турецкий А.В., Бородин В.В., Сизов С.Ю.. Моделирование тепловых и механических характеристик радиоэлектронных устройств в системе Pro/Engineer: Методические указания к лабораторным работам. Воронеж: ВГТУ, 2012.
14. Макаров О.Ю. Моделирование тепловых характеристик интегральных схем в импульсном режиме работы: Методические указания к лабораторной работе. Воронеж: ВГТУ, 2014.
15. 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.
16. Макаров О.Ю., Турецкий А.В. Моделирование времени задержки сигнала в соединительных проводниках с диэлектрической изоляцией: Методические указания к лабораторной. Воронеж: ВГТУ, 2010.

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, Internet Explorer, Altium designer, Компас 3D LT.
Профессиональные базы данных: e-library.ru, Mathnet.ru,

Информационные справочные системы: dist.sernam.ru, Wikipedia,
<http://eios.vorstu.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. 234/3, 226/3, 230б/3.

Видеопроектор с экраном в ауд. 234/3.

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

По дисциплине «Основы автоматизированного проектирования приборов» 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 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.

- 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 соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.

- 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 зачетам и экзаменам.

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; 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	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.

АННОТАЦИЯ

к рабочей программе дисциплины

«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 11 месяцев

Форма обучения Очная / Заочная

Год начала подготовки 2020 г.

Цель изучения дисциплины: овладеть теоретическими знаниями, практическими навыками и умениями решения задач проектирования электронной и механической частей приборов и специализированных технических систем с помощью методов и средств автоматизации проектных работ, использующих современные информационные технологии, методы математического моделирования и оптимизации.

Задачи изучения дисциплины:

Изучение возможностей и особенностей применения и развития современных САПР, методов, математического обеспечения и процедур синтеза, анализа, оптимизации конструкций и технологических процессов производства, верификации и принятия проектных решений. Приобретение знаний о принципах построения и особенности современных САПР, методах, средствах и процедурах синтеза, анализа, оптимизации схем и конструкций приборов и систем, верификации и принятия проектных решений; о современных программных комплексах проектирования приборов и их систем, технических средствах, применяемых в САПР, основных направлениях развития и совершенствования САПР; основных типах математических моделей, используемых для различных аспектов и уровней приборов и систем, математических постановках и методах автоматизированного решения задач функционального и конструкторского синтеза, анализа процессов различной физической природы в приборах и оптимизации конструкций приборов и их систем; методах и алгоритмах, применяемых для решения типовых задач синтеза и анализа, решаемых в ходе функционального и конструкторского проектирования приборов и систем. Освоение умений осуществлять математическую постановку типовых задач и выбирать эффективные методы и средства автоматизированного синтеза и анализа схем и конструкций приборов и систем; выполнять проектные процедуры с использованием современных программных комплексов автоматизированного проектирования; оценивать и выбирать наиболее эффективное 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.

Перечень формируемых 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

Общая трудоемкость дисциплины ЗЕТ: 6 з.е.

Форма итогового контроля по дисциплине: экзамен
(зачет, зачет с оценкой, экзамен)