

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)  
Институт информационных технологий и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Директор института



А.А. Галкин

2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СРЕДСТВ  
И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»**

Направление подготовки /специальность

*27.04.04 Управление в технических системах*

Направленность (профиль) подготовки

*Управление в технических системах*

г. Владимир  
2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Автоматизированное проектирование средств и систем управления» (АПСиСУ) является:

- обучение студентов основам и методам автоматизированного проектирования, необходимым при проектировании, исследовании, производстве и эксплуатации систем и средств автоматизации, и управления;
- освоение основных принципов построения САПР, математических и методологических основ и технического обеспечения анализа, и оптимизации проектных решений, программных средств поддержки процесса проектирования и подготовки проектной документации.

Задачи: научить студентов применять методы математического моделирования для исследования и проектирования сложных динамических объектов управления, планировать, организовывать и осуществлять научно-исследовательскую, проектно-конструкторскую, проектно-технологическую и научно-педагогическую деятельность, профессионально представлять и докладывать результаты выполненной работы, определять показатели технического уровня проектируемых систем автоматизации и управления, работать с научно-технической литературой, осуществлять поиск патентной информации в сети Internet.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Автоматизированное проектирование средств и систем управления» относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Пререквизиты дисциплины: «Математические основы теории систем», «Электромашинные устройства систем автоматизации и управления», «Промышленная автоматика», «Промышленные контроллеры», «Надежность систем управления», «Вычислительные машины, системы и сети», «Программирование и основы алгоритмизации».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
1	2	3	4
ПК-6 Способен осуществлять сбор и проводить анализ научнотехнической информации, обобщать	ПК-6.1. Знает современный инструментарий проектирования программно-аппаратных средств для решения задач автоматизации и управления. ПК-6.2. Умеет выбирать современный инструментарий проектирования программ-	Знает: основные проблемы в своей предметной области и, в частности, в области средств автоматизации и управления. Умеет: осуществлять сбор и проводить анализ научнотехнической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт, выбирать со-	Тестовые вопросы

<p>отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления</p>	<p>но-аппаратных средств для решения задач автоматизации технологических процессов и производств. ПК-6.3. Владеет навыками применения выбранного инструментария проектирования программно-аппаратных средств для решения задач автоматизации и управления на практике.</p>	<p>временный инструментарий проектирования программно-аппаратных средств Владеет: способностью анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения.</p>	
<p>ПК-7 Способен проводить патентные исследования и определять показатели технического уровня проектируемых систем автоматизации и управления</p>	<p>ПК-7.1. Знает методы патентных исследований систем автоматизации и управления в заданной области. ПК-7.2. Умеет проводить патентные исследования систем автоматизации и управления в заданной области. ПК-7.3. Владеет навыками определения показателей технического уровня проектируемых систем автоматизации и управления</p>	<p>Знает методики определения показателей технического уровня проектируемых систем автоматизации и управления, методы сбора патентных данных, применяемых на разных этапах его проведения. Умеет определять показатели технического уровня проектируемых систем автоматизации и управления, работать с научно-технической литературой, осуществлять поиск патентной информации в сети Internet. Владеет способностью формулировать задачи патентного исследования и умений в его выполнении, определять показатели технического уровня проектируемых систем автоматизации и управления и критически оценивать результаты патентного исследования.</p>	<p>КП</p>
<p>ПК-9 Способен ставить задачи проектирования программно-аппаратных средств автоматизации и управления, готовить технические задания на выполнение</p>	<p>ПК-9.1. Знает методы планирования проектных работ. ПК-9.2. Умеет формулировать задачи проектирования программно-аппаратных средств автоматизации и управления. ПК-9.3. Владеет навыками готовить технические задания на выполнение проектных работ.</p>	<p>Знает: современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей программно-аппаратных средств автоматизации и управления. Умеет: применять современный инструментарий проектирования программно-аппаратных средств для решения задач автоматизации и управления Владеет: способностью фор-</p>	<p>КП</p>

проектных работ		мулировать цели, задачи научных исследований, выбирать методы и средства решения задач, разрабатывать технические задания на проектирование.	
ПК-10 Способен использовать современные технологии обработки информации, современные технические средства управления, вычислительную технику, технологии компьютерных сетей и телекоммуникаций при проектировании систем автоматизации и управления	<p>ПК-10.1. Знает современные подходы и стандарты автоматизации организации.</p> <p>ПК-10.2. Умеет применять современные технологии обработки информации, современные технические средства управления, вычислительную технику, технологии компьютерных сетей и телекоммуникаций при проектировании систем автоматизации и управления.</p> <p>ПК-10.3. Владеет навыками практического использования методов автоматизированного проектирования и программирования систем управления.</p>	<p>Знает современные методы построения систем управления в условиях неопределенности; основы нейросетевых технологий, методы нечеткой логики построения эволюционных алгоритмов в интеллектуализации систем управления.</p> <p>Умеет планировать, организовывать и осуществлять научно-исследовательскую, проектно-конструкторскую, проектно-технологическую и научно-педагогическую деятельность.</p> <p>Владеет опытом пользования типовыми профессиональными программными продуктами, ориентированными на решение проектных, технологических и научных задач; навыками обработки научно-технических материалов по результатам исследований и представления их к опубликованию.</p>	КП

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, **180** час.

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации ( <i>по семестрам</i> )
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Место систем автоматизированного проектирования среди других автоматизированных систем	1	2	2				10	
2	Структура и принципы построения САПР	1	4	2	2			10	
3	Техническое обеспечение САПР	1	6	4	4		2	10	Рейтинг-контроль 1
4	Лингвистическое и программное обеспечение САПР	1	10	2	2	4		10	
5	Математическое обеспечение функционально-логического проектирования	1	12	2	2	4		10	Рейтинг-контроль 2
6	Математическое обеспечение анализа проектных решений	1	14	2	2	4		10	
7	Математические модели логических схем	1	16	2	2	2		10	
8	Автоматизация конструкторского проектирования	1	18	2	4	4	2	20	Рейтинг-контроль 3
Всего за 1 семестр				18	18	18	4	90	экзамен
Наличие в дисциплине КП/КР					+				
Итого по дисциплине				<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>90</b>	<b>экзамен</b>

## Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Место систем автоматизированного проектирования среди других автоматизированных систем.

Тема 1. Структура САПР. Разновидности САПР. Функции, характеристики и примеры САЕ/CAD/CAM-систем.

Тема 2. Понятие о CALS-технологии. Комплексные автоматизированные системы. Системы управления в составе комплексных автоматизированных систем.

Тема 3. Автоматизированные системы делопроизводства (АСД).

Раздел 2. Структура и принципы построения САПР.

Тема 1. Виды обеспечения САПР.

Тема 2. Подсистемы САПР.

Тема 3. Принципы построения САПР.

Раздел 3. Техническое обеспечение САПР.

Тема 1. Общие требования, предъявляемые к комплексу технических средств САПР.

Классификация технических средств САПР.

Тема 2. Центральные средства технического обеспечения. Высокопроизводительные технические средства САПР и их комплексирование. Особенности промышленных технических средств САПР.

Тема 3. Периферийные средства технического обеспечения САПР. Передача данных в САПР. Сетевое взаимодействие САПР.

Тема 4. Эталонная модель взаимодействия открытых систем (ЭМВОС). Сетевые методы доступа. Реализация сетевых топологий САПР. Средства дистанционной передачи данных САПР.

Раздел 4. Лингвистическое и программное обеспечение САПР.

Тема 1. Классификация и особенности языков программирования и проектирования. Языки программирования. Языки проектирования.

Тема 2. Системное программное обеспечение САПР РЭС. Прикладное программное обеспечение САПР РЭС.

Тема 3. Системные среды САПР. Системные среды автоматизированных систем.

Тема 4. Подходы к интеграции ПО в САПР. Управление данными в САПР

Раздел 5. Математическое обеспечение функционально-логического проектирования.

Тема 1. Виды моделирования и требования к математическим моделям. Иерархия математических моделей в САПР.

Тема 2. Системы имитационного моделирования. Методы получения математических моделей.

Тема 3. Алгоритм получения математических моделей элементов. Формы представления моделей.

Раздел 6. Математическое обеспечение анализа проектных решений.

Тема 1. Формальные методы получения математических моделей при анализе проектных решений на схемотехническом уровне.

Тема 2. Эквивалентные схемы технических объектов. Формы представления компонентных уравнений.

Тема 3. Методы получения топологических уравнений. Методы получения математических моделей систем.

Раздел 7. Математические модели логических схем.

Тема 1. Двухзначные и многозначные модели.

Тема 2. Математическое обеспечение синтеза проектных решений. Постановка задач параметрического синтеза.

Тема 3. Обзор методов оптимизации. Постановка задач структурного синтеза.

Тема 4. Пакеты программ для схемотехнического проектирования РЭС.

Раздел 8. Автоматизация конструкторского проектирования.

Тема 1. Задачи конструкторского проектирования. Задачи геометрического проектирования. Задачи топологического проектирования.

Тема 2. Математическое моделирование конструкций РЭС. Общая характеристика и задачи автоматизации конструкторского проектирования РЭС. Математические модели монтажно-коммутационного пространства. Математические модели конструкций РЭС.

Тема 3. Алгоритмы топологического проектирования. Комбинаторные алгоритмы программирования. Трассировка соединений в БИС.

Тема 4. Программное обеспечение конструкторского проектирования РЭС.

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

1. Изучение основных возможностей и моделирование цифровых устройств в среде Multisim.
2. Изучение основных возможностей и имитационное моделирование электрических схем в среде Micro-Cap.
3. Создание и редактирование библиотечных элементов, символов сложных компонентов электрической схемы с помощью программы P-CAD Schematic и P-CAD Symbol Editor .
4. Создание проекта в среде Protel DXP.
5. Создание проекта в среде САПР KiCAD.

### **Содержание практических занятий по дисциплине**

1. Структура и принципы построения САПР.
2. Техническое обеспечение САПР.
3. Лингвистическое и программное обеспечение САПР.
4. Математическое обеспечение функционально-логического проектирования
5. Математическое обеспечение анализа проектных решений.
6. Математические модели логических схем.
7. Автоматизация конструкторского проектирования.

### **Работа в форме практической подготовки**

1. Техническое обеспечение САПР.
2. Автоматизация конструкторского проектирования.

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

### **5.1 Текущий контроль успеваемости**

### ***Рейтинг-контроль 1***

1. Назвать основные цели автоматизации проектирования.
2. Какие основные разделы включает в себя автоматизированное проектирование как научно техническая дисциплина?
3. Вставьте пропущенное слово в определение процесса «Проектирование».
4. Как называют первичное описание объекта, в котором в общем виде сформулированы назначение будущего объекта и требования к его свойствам?
5. Как называют промежуточные описания, возникающие при преобразовании исходного описания проектируемого объекта в окончательное?
6. Как называют описание проектируемого объекта, достаточное для рассмотрения и принятия заключения об окончании проектирования или путях его продолжения?
7. Как называют часть этапа, выполнение которого заканчивается получением проектного решения?
8. Как называют наиболее мелкие составные части процесса проектирования?
9. Что можно привести в качестве примера проектных операций?
10. Что можно привести в качестве примера проектных процедур?
11. На каком из этапов АП выбирают структуру аппаратуры, систему элементов и базовых конструкций?
12. На каком из этапов АП определяют информационный обмен между блоками?
13. На каком из этапов АП разрабатывают принципиальные схемы, выбирают параметры и структуру?
14. На каком из этапов АП решают задачи компоновки и размещения элементов?
15. На какой стадии проектирования осуществляется предварительная «завязка» системы с учетом основных требований ТЗ?
16. На какой стадии проектирования выпускается технологическая документация, необходимая для изготовления опытной партии системы в заводских условиях?
17. При каком проектировании разрабатывают принципиальные схемы, выбирают параметры и структуру?
18. Детальная проработка возможности построения системы производится на стадии....?
19. Какой из разделов упущен в списке основных требований технического задания?
20. Какой из разделов упущен в списке основных требований технического задания?

### ***Рейтинг-контроль 2***

1. Отметить из перечисленных параметров те, которые относятся к характеристикам ПК и рабочей станции САПР.
2. Сколько разрядов имеют шины, соединяющие ОЗУ и процессор рабочей станции САПР, рабочую станцию с ЛВС, к которой присоединены параллельный и последовательный порты рабочей станции САПР?
3. За сколько тактов генератора выполняется одна команда у CISC- (RISC-) процессора?
4. Какие известны основные виды ЗУ ЭВМ?
5. Записать начальный адрес программы при виртуальной адресации.
6. Привести диапазон скоростей, в котором осуществляется вращение флорпи-диска в приводе НГМД, диска в приводе дисководов Zip, дисков в приводе НЖМД.



7. Что за позиционирование используют накопители дисков Zip, накопители сверхвысокой плотности записи (VHD)?
8. Какой принцип лежит в основе методов обеспечения достоверности информации дисковых массивов RAID?
9. Дать название фазы состояния, в которую переходит вещество чувствительного слоя оптического диска CD-RW при записи цифры «1» (цифры «0»).
10. Назвать форму дорожек, которую используют диски НГМД (диски НЖМД, оптических накопителей).
11. Какую длину волны и какого цвета имеет лазерный луч, используемый в приводах оптических дисков, выполненных по технологии CD-ROM (DVD, Blu-Ray)?
12. Для чего используется лазер в магнито-оптических перезаписываемых дисках?
13. Какой принцип лежит в основе технологии flash- карт?
14. Как организуются вычисления в высокопроизводительных технических средствах САПР?
15. Дать другое название традиционных фон-неймановских машин, параллельных однопроцессорных, многопроцессорных ЭВМ.
16. Когда и при какой структуре используется обычный последовательный алгоритм вычислений?
17. Привести названия ЭВМ: которая выполняет в каждый момент времени одну и ту же команду над разными элементами данных, реализуют алгоритм вычислений со слабосвязанными множественными потоками команд и данных общего вида, в которой каждая секция процессора обрабатывает элемент данных за один и тот же такт времени.
18. Дать названия PC-серверов, имеющих дополнительные ВЗУ, повышенную производительность, расширенный набор адаптеров.
19. Привести названия групп (классов), на которые условно делят периферийное оборудование.
20. Как называют способы программного обслуживания периферийных устройств САПР, когда рисунок состоит из отдельных точек — пикселей (отрезков линий)?

### ***Рейтинг-контроль 3***

1. В чем заключается адекватность математической модели?
2. Как оценивается универсальность и экономичность математической модели?
3. Каковы особенности математических моделей, используемых на микроуровне?
4. Каковы особенности математических моделей, используемых на макроуровне?
5. Каковы особенности математических моделей, используемых на метауровне?
6. Каково назначение и структура систем имитационного моделирования?
7. Дать общую характеристику не формальных методов получения математических моделей?
8. Дать общую характеристику формальных методов получения математических моделей?
9. Какие основные операции необходимо выполнить для получения математической модели элемента?
10. Какие формы представления моделей существует. Пояснить их содержание.
11. В чем суть и отличие компонентных и топологических уравнений, описывающих математическую модель?
12. Какие основные уравнения используются при составлении математической модели электрических подсистем?
13. Какие основные уравнения используются при составлении математической мо-

дели механических поступательных систем?

14. Какие основные уравнения используются при составлении математической модели механических вращательных систем?

15. Что называют независимыми источниками. Привести их характеристики.

16. Привести схемные изображения и уравнения, описывающие управляемые напряжением источники напряжения (тока).

17. Привести схемные изображения и уравнения, описывающие управляемые током источники напряжения (тока).

18. Каким образом осуществляется взаимосвязь подсистем различной физической природы?

19. Привести запись топологического уравнения с использованием матрицы инцидентий для токов эквивалентной схемы и пояснить составляющие этого уравнения.

20. Привести запись топологического уравнения с использованием матрицы инцидентий для напряжений эквивалентной схемы и пояснить составляющие этого уравнения.

## **5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен)**

### *Экзаменационные вопросы*

1. Каковы основные цели и из каких составных частей состоит автоматизированное проектирование?

2. В чем отличие проектного решения, проектной процедуры и проектной операции? Какие стадии выделяют при проектировании сложных систем?

3. Какие основные разделы включает техническое задание? В чем особенность стадий предварительного, эскизного и технического проектирований?

4. В чем заключается преимущество при проектировании? Каким образом можно отобразить иерархию решений в процессе автоматизированного проектирования?

5. В чем сущность метода декомпозиции и блочно-иерархического подхода при проектировании систем управления?

6. Какие виды обеспечения включает комплекс средств САПР? Дать краткую характеристику каждого.

7. Каково наполнение информационного, лингвистического и методического обеспечения САПР?

8. Каково назначение проектно-зависимых, независимых, обслуживающих и мониторинговых проектирующих подсистем?

9. Каковы основные принципы построения САПР? Что означает свойство открытости САПР?

10. Какие задачи решаются с помощью технических средств САПР? Какие технические средства и для какой цели используют в САПР?

11. Каковы особенности архитектуры и технические характеристики рабочих станций, используемых в САПР?

12. Каковы основные характеристики базовых процессоров, применяемых в ТС САПР?

13. Типы устройств памяти, используемых в САПР, их основные характеристики.

14. Что относят к высокопроизводительным ТС САПР, каковы их характеристики?

15. Что понимают под комплексированием ТС САПР?

16. Общие сведения о составе периферийного оборудования САПР?

17. Дать характеристику средств ввода-вывода с машинных носителей

18. Дать характеристику средств ввода-вывода с документов в САПР?

19. Дать характеристику средств непосредственного взаимодействия с ЭВМ в САПР?
20. Дать общую характеристику лингвистического обеспечения САПР.
21. Дать общую характеристику системного и программного обеспечения САПР.
22. Дать общую характеристику прикладного программного обеспечения САПР.
23. В чем заключается адекватность математической модели? Как оценивается ее универсальность и экономичность?
24. Каковы особенности математических моделей, используемых на микро, макро и мета - уровнях?
25. Каково назначение и структура систем имитационного моделирования?
26. Дать общую характеристику неформальных методов получения математических моделей?
27. Дать общую характеристику формальных методов получения математических моделей?
28. Какие основные операции необходимо выполнить для получения математической модели элемента?
29. Какие формы представления моделей существует. Пояснить их содержание.
30. В чем суть и отличие компонентных и топологических уравнений, описывающих математическую модель?
31. Какие основные уравнения используются при составлении математической модели электрических подсистем?
32. Какие основные уравнения используются при составлении математической модели механических поступательных и вращательных систем?
33. Что называют независимыми источниками. Привести их характеристики.
34. Привести схемные изображения и уравнения, описывающие управляемые напряжением источники напряжения (тока).
35. Привести схемные изображения и уравнения, описывающие управляемые током источники напряжения (тока).
36. Каким образом осуществляется взаимосвязь подсистем различной физической природы?
37. Привести запись топологического уравнения с использованием матрицы инцидентий для токов и напряжений эквивалентной схемы и пояснить составляющие этих уравнений.
38. Привести запись топологического уравнения с использованием матрицы контуров и сечений для токов и напряжений эквивалентной схемы и пояснить составляющие этих уравнений.
39. Как составляются матрицы инцидентий эквивалентной схемы?
40. Как составляются матрицы контуров и сечений эквивалентной схемы?
41. Показать почему матрица  $M$  является матрицей сечений при использовании ее в топологическом уравнении для токов эквивалентной схемы.
42. В чем суть узлового метода получения математической модели системы?
43. Записать уравнение для узловых потенциалов схемы и пояснить составляющие этого уравнения.
44. В чем заключается модификация метода узловых потенциалов при получении математической модели системы?
45. В чем суть табличного метода формирования математической модели системы?
46. В чем суть метода переменных состояния при формировании математической модели системы?
47. Какие допущения используют в задачах макро моделирования?

48. Каким образом составляют математические модели логических схем?
49. В чем отличие асинхронного и синхронного моделирований?
50. Отличие и особенности двузначного и многозначного моделирований.
51. Каким образом обнаруживают статический риск сбоя в системе?
52. Каким образом обнаруживают динамический риск сбоя в системе?
53. Особенность асинхронного моделирования логических схем.
54. Какие основные задачи геометрического проектирования?
55. Какие основные задачи топологического проектирования?
56. В чем суть переборных алгоритмов в конструкторском проектировании?
57. В чем суть последовательного синтеза в конструкторском проектировании? Волновой алгоритм Ли.
58. В чем суть итерационных алгоритмов сокращенного перебора в конструкторском проектировании?

### 5.3. Самостоятельная работа обучающегося

В плане самостоятельной работы студентами в течении семестра выполняется углубленный поиск и изучение материала по одной из предлагаемых актуальных тем и выполняется курсовой проект.

#### Темы СРС

1. На какой из стадий проектирования разворачиваются работы по математическому и физическому моделированию?
2. На какой из стадий проектирования выпускается технологическая документация?
3. Как называется метод, когда задачу большой размерности разбивают на совокупность подзадач относительно малой размерности?
4. Как называется метод проектирования, в основе которого лежит разделение описаний по степени детализации отображаемых свойств и характеристик объекта?
5. Как называют элементы нижнего уровня иерархии при использовании блочно-иерархического подхода к проектированию?
6. При каком проектировании система разрабатывается в условиях, когда сведения о возможностях и свойствах элементов носят предположительный характер?
7. При каком проектировании система разрабатывается в условиях, когда предположительный характер носят требования к элементам?
8. Перечислить названия основных этапов нисходящего проектирования.
9. Какой из семи видов обеспечения САПР отсутствует в нижеприведенном списке?
10. Какой из семи видов обеспечения САПР отсутствует в нижеприведенном списке?
11. Отобрать из перечисленных изображения в пакетах САПР, которые строятся векторными методами (требуют растровой графики, использования графических процессоров).
12. Дать название групп, на которые по порядку вывода делятся регистрирующие печатающие устройства.
13. Привести названия технологий термопластичной, термовосковой, сублимационной печати.
14. Какие технологии используются для возбуждения капсул-инъекторов в струйных печатающих устройствах?
15. Как называется способ создания скрытого изображения, используемого в лазерных принтерах?
16. Как осуществляется визуализация скрытого изображения в лазерных принтерах?

17. Дать названия двум основным типам плоттеров, используемых в системах САПР.
18. Дать название типа устройств, к которому относят растровые (векторные) плоттеры?
19. Что за основные операции выполняют при вводе графической информации в системах САПР?
20. Какой аналог векторных (растровых) устройств используется в системах автоматического ввода изображений?
21. Привести запись топологического уравнения с использованием матрицы контуров и сечений для напряжений эквивалентной схемы и пояснить составляющие этого уравнения.
22. Привести запись топологического уравнения с использованием матрицы контуров и сечений для токов эквивалентной схемы и пояснить составляющие этого уравнения.
23. Как составляются матрицы инциденций эквивалентной схемы?
24. Как составляются матрицы контуров и сечений эквивалентной схемы?
25. Показать почему матрица  $M$  является матрицей сечений при использовании ее в топологическом уравнении для токов эквивалентной схемы.
26. В чем суть узлового метода получения математической модели системы?
27. Записать уравнение для узловых потенциалов схемы и пояснить составляющие этого уравнения.
28. В чем заключается модификация метода узловых потенциалов при получении математической модели системы?
29. В чем суть табличного метода формирования математической модели системы?
30. В чем суть метода переменных состояния при формировании математической модели системы?

### **Содержание курсового проекта**

Темой курсового проекта является моделирование и конструирование функциональных узлов САУ (согласно варианту задания).

Моделирование предполагает по заданному варианту количеству и расположению ветвей нормального дерева графа восстановление принципиальной электрической схемы устройства, методом переменных состояния формирования математической модели систем получение системы ОДУ в нормальной форме Коши и решение ее одним из известных численных методов, получение результата в виде значений токов и напряжений во всех цепях заданной электрической схемы.

С помощью пакета блочного ситуационного моделирования MATLAB Simulinc создание имитационной модели устройства и исследование ее с фиксацией основных результатов.

Из заданного таблицей вариантов набора компонентов составление принципиальной электрической схемы устройства РЭА, разработка печатного монтажа схемы устройства с использованием пакетов автоматизированных систем проектирования электронных устройств и печатных плат Multisim, Proteus или P-CAD и выполнение печати проекта.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
1	2	3
<b>Основная литература</b>		
1. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами : учеб. пособие / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2020. — 402 с. : ил.	2020	URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=358695/">https://znanium.com/catalog/document?id=358695/</a> ISBN: 978-5-16-013335-5
2. Проектирование цифровых устройств : учебник / А.В. Кистрин, Б.В. Костров, М.Б. Никифоров, Д.И. Устюков. — М. : КУРС : ИНФРА-М, 2019. — 352 с.	2019	URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=333699/">https://znanium.com/catalog/document?id=333699/</a> ISBN:978-5-906818-59-1
3. Проектирование аналоговых и цифровых устройств: Учебное пособие / В.С. Титов, В.И. Иванов, М.В. Бобырь. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2020. - 245 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат).	2020	URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=369838/">https://znanium.com/catalog/document?id=369838/</a> ISBN: 978-5-16-015937-9
4. Галас В.П. Автоматизация проектирования систем и средств управления : учебник/В.П. Галас; Владим. Гос. Ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2015. – 260 с. ISBN 978-5-9984-0609-6.	2015	URL: <a href="http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/3895/1/00540.exe">http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/3895/1/00540.exe</a>
5. Галас В.П. Автоматизация функционального и конструкторского проектирования систем управления техническими объектами [Электронный ресурс] : учебник; Владимир : ВлГУ, 2018 .— 1 CD-ROM (484 Мб), Текстовые данные - 273 с. ISBN 978-5-9984-0907-3,	2018	URL: <a href="http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/8328/1/01956.exe">http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/8328/1/01956.exe</a>
<b>Дополнительная литература</b>		
1. Калинеченко, А.В. Справочник инженера по КИ-ПиА [Электронный ресурс] / А.В. Калинеченко, Н.В. Уваров, В.В. Дойников. - М.: Инфра-Инженерия, 2020. - 580 с.	2020	URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=361733">https://znanium.com/catalog/document?id=361733</a> ISBN: 978-5-9729-0494-5
2. Целищев, Е.С. Автоматизация проектирования технического обеспечения АСУТП : учеб. пособие / Е.С. Целищев, А.В. Котлова, И.С. Кудряшов. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 196 с. - ISBN 978-5-9729-0310-8. - Текст : электронный. -	2019	URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1048731">https://znanium.com/catalog/product/1048731</a>
3. Хетагуров, Я. А. Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления (АСОИУ) : учебник / Я. А. Хетагуров. - 2-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 243 с. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-00101-791-2. - Текст : электронный.	2020	URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1201957">https://znanium.com/catalog/product/1201957</a>
4. Берлинер, Э. М. САПР конструктора машиностроителя : учебник / Э.М. Берлинер, О.В. Таратынов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 288	2020	

с. - ISBN 978-5-00091-558-5. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1069161">https://znanium.com/catalog/product/1069161</a>		
5. Технология машиностроения: технологические системы на ЭВМ: Учебник/ В.В.Клепиков, О.В.Таратынов - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 269 с.: (Высшее образование: Бакалавриат)	2019	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=355229/">https://znanium.com/catalog/document?id=355229/</a> ISBN 978-5-16-010195-8

## 6.2. Периодические издания

1. Журнал: Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении. Изд-во ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», ISSN print 2658-3488: online 2658-6436
2. Журнал: Современные технологии автоматизации. Изд-во «СТА-ПРЕСС». — ISSN 0206-975X
3. Журнал: Проектирование и технология электронных средств. Изд-во ВлГУ — ISSN печатной версии: 2071-9809

## 6.3. Интернет-ресурсы

1. IXBT – новостной сайт с разборами техники, информационных технологий и новых программных продуктов
2. Slashdot – сайт, на котором представлены новости о науке, технике и политике.
3. Computerworld Россия — сайт, где публикуются обзоры событий индустрии информационных технологий в России и в мире, а также примеры успешных внедрений информационных систем на российских предприятиях.
4. DWG — сайт для проектировщиков и инженеров, снабженный всей необходимой справочной информацией.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Практические занятия проводятся в компьютерных классах кафедры ВТиСУ 109-3, 111-3, 117-3, оснащенных современными персональными компьютерами с установленной операционной системой Windows 8 (10).

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: MS DOS фирмы Microsoft (режим эмуляции), Windows 2008, MS Office 2010, лицензированные пакеты автоматизированного конструкторского и технологического проектирования Protel, Altium Designer Summer.

Рабочую программу составил \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ В.П. Галас, к.т.н., доцент

Рецензент (представитель работодателя):

начальник лаборатории ЗАО «Автоматика» \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ В.М. Дерябин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТ и СУ

Протокол № 1 от 31.08.2021 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ В.Н. Ланцов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
Направления «Управление в технических системах (бакалавриат)»

Протокол № 1 от 31.08.2021 года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ А.Б.Градусов



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 21 / 20 22 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.2021 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ К.В.Куликов

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 17 от 13.06.22 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ К.В.Куликов

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ К.В.Куликов

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ К.В.Куликов