

«

»

“ ”

“ ”
_____ .

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Автоматизированные системы схмотехнического анализа и графики

: 11.03.03

,

:
: 4, : 7

		7
1	()	5
2		180
3	, .	84
4	, .	18
5	, .	18
6	, .	36
7	, .	18
8	, .	2
9	, .	10
10	, .	96
11	(, ,)	
12		

(): 11.03.03

1333 12.11.2015 ., : 30.11.2015 .

: 1, ,

(): 11.03.03

, 5 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей; в части следующих результатов обучения:	
2.	
3.	
Компетенция ФГОС: ОПК.4 готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации; в части следующих результатов обучения:	
4.	
Компетенция ФГОС: ПК.6 готовность выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; в части следующих результатов обучения:	
2.	

2.

2.1

(
,	
,	
,	
)	

.4. 4	
1. Понятие системы автоматизированного проектирования, цели создания и задачи САПР, подсистемы САПР	; ;
.3. 3	
2. Знать особенности и приемы работы в системах автоматизированного проектирования	; ;
.3. 2	
3. Иметь представление о компонентах и обеспечению САПР,техническое обеспечение, математическое обеспечение, программное обеспечение САПР	; ;
.4. 4	
4. Знать классификацию САПР (CAD,CADD,CAGD,CAE, CAA,CAM, и т.д.)	; ;
.3. 2	
5. Знать пути адаптации систем автоматизированного проектирования к задачам конкретного пользователя	; ;
6. Иметь представление о типовой логической схеме проектирования	; ;
.4. 4	
7. Знать стадии и этапы проектирования, подходы к конструированию на основе компьютерных технологий	; ;

.3. 3	
8. Уметь работать в графической среде современных систем автоматизированного проектирования	; ;
.6. 2	
10. уметь применять методы схемотехнического моделирования каскадов и узлов аналоговых и цифровых электронных устройств средствами современных пакетов прикладных программ	; ;

3.

3.1

	,	.		
: 7				
:				
1.	0	2	1, 2	.
2.	0	2	2, 4	.
:				
3.	0	2	3, 4	.
4. (CAD, CADD, CAGD, CAE, CAA, CAM, . . .).	0	2	1, 4, 5, 6, 7	.
5.	0	2	1, 10, 3, 5, 6, 8	.
:				
6.	0	2	2, 3, 5, 6	.

7.	,	0	2	1, 2, 4, 6, 7	.
8.		0	4	2, 3, 4, 7, 8	.

3.2

	,	.			
: 7					
:					
1.		1	2	10, 2, 8	,
3.		4	12	10, 3, 4, 5, 8	,
SolidWorks					
:					
2.	OrCAD	2	10	1, 10, 2, 4, 7, 8	,
:					
4.	()	3	12	2, 4, 7, 8	,
SolidWorks.					

3.3

	,	.			
: 7					
:					
1.	c	2	4	1, 10, 2, 3, 4, 6, 8	
LTSpiceIV					
:					

2.	2	4	4, 5, 6	
-3D				
3.	2	5	10, 4, 7, 8	
KiCAD				
4.	2	5	10, 4, 5, 6, 7, 8	
Matlab/Simulink				

4.

: 7				
1		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	56	6
<p> , Multisim [] : - / . . . ; , [2012]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000172925. - . . . [] : - / . . . ; . . . , [2011]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162264. - [] : - / . . . ; . . . - . . . , [2015]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222409. - [] : « » , [2014]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196923. - Matlab [] : - / . . . ; . . . , [2017]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234722. - : , 2007. - 66, [2] . . . : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000076081. - " " ORCAD 9. 2 : 1-4 " " 5 (200800) / . . . ; [] . - , 2003. - 39 . . . : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023641 </p>				
2		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	40	4

: . . . Multisim
 []: - / . . . ; . . .
 . - . - , [2012]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000172925.
 - . . . []:
 - / . . . ; . . . - . - , [2011]. -
 : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162264. - . . .
 « » []:
 - / . . . ; . . . - . - , [2014]. -
 : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196923. - . . .
 .
 []: - / . . . ; . . .
 - . - , [2015]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222409. -
 . . . Matlab
 []:
 / . . . ; . . . - . - , [2017]. - :
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234722. - . . .
 : , 2007. - 66, [2] . : .. - :
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000076081. -
 " " . . . Autodesk Inventor
 Professional []: - / . . .
 ; . . . - . - , [2014]. - :
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185702. - . . . 3:
 2 " "
 " / . . . - ; [. : . .
] . - , 2015. - 59, [1] . : .. - :
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221401
 ORCAD 9. 2 : 1-4
 " " 5
 (200800) / . . .
 . - ; [. . .] . - , 2003. - 39 . : .. - :
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023641

5.

, (. 5.1).

5.1

	-
	e-mail

6.

(),

- 15- ECTS.

. 6.1.

6.1

	.	
: 7		
Лабораторная №2:	15	30

<p>3-4 " (210200, P-CAD. .1 : 210404) / : [: : : : :], - , 2010. - 46, [2] : : , - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3927.pdf</p>		
Лабораторная №3:	15	30
<p>" : / : : , 2007. - 66, [2] : : - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000076081. - "</p>		
Экзамен:	20	40
<p>3-4 " (210200, P-CAD. .1 : 210404) / : [: : : : :], - , 2010. - 46, [2] : : , - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3927.pdf</p>		

6.2

6.2

.3	2.	+
	3.	+
.4	4.	+
.6	2.	+

1

7.

1. Гурова Е. Г. Моделирование электротехнических систем : учебное пособие к компьютерному варианту расчетно-графических работ по курсу "Моделирование электротехнических систем" / Е. Г. Гурова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 48, [3] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208846
2. Кудрявцев Е. М. КОМПАС-3D V8. Наиболее полное руководство / Кудрявцев, Е. М. - М., 2006. - 927 с. : ил.
3. Медведев А. М. Технология производства печатных плат / А. Медведев. - М., 2005. - 358 с. : ил., табл.
1. Большаков В. П. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex : учебный курс / В. Большаков, А. Бочков, А. Сергеев. - М. [и др.], 2011. - 328, [3] с. : ил., черт. + 1 DVD-ROM.
2. Алямовский А. А. SolidWorks/COSMOSWorks. Инженерный анализ методом конечных элементов / Алямовский А. А. - М., 2004. - 431 с.
3. Денисов А. Н. Автоматизация схмотехнического проектирования аналоговых устройств : учебное пособие / А. Н. Денисов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2001. - 227 с. : ил. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2001/2001_Denisov.zip
4. Грошев Д. Е. Применение пакета OrCAD для компьютерного проектирования электронных схем. Ч. II. Моделирование в OrCAD PSpice : учебное пособие / Д. Е. Грошев, В. К. Макуха ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 83 с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031792

5. Создание электрических схем и разработка топологии печатных плат в ORCAD 9. 2 : методические указания к лабораторным работам № 1-4 по курсу "Современные системы компьютерного проектирования" для 5 курса факультета радиотехники, электроники и физики (специальность 200800) дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. А. Куратов]. - Новосибирск, 2003. - 39 с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023641

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>

5. :

8.

8.1

1. Виноградов А. В. Автоматизированное проектирование и информационное обеспечение жизненного цикла изделий. Методические указания к курсу [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. В. Виноградов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162264. - Загл. с экрана.

2. Создание электрических схем и разработка топологии печатных плат в P-CAD. Ч. 1 : методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Г. Н. Девятков, С. В. Трушин]. - Новосибирск, 2017

3. Создание электрических схем и разработка топологии печатных плат в P-CAD. Ч. 1 : методические указания к лабораторным работам для 3-4 курса факультета радиотехники и электроники (направление 210200, специальность 210404) дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. : Г. Н. Девятков, С. В. Таранин]. - Новосибирск, 2010. - 46, [2] с. : ил., схемы. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3927.pdf>

4. Пищинский К. В. Основы моделирования в среде Autodesk Inventor Professional [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / К. В. Пищинский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185702. - Загл. с экрана.

5. Информатика. Ч. 3 : методические указания к лабораторным работам для 2 курса РЭФ по направлениям "Радиотехника" и "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Н. Э. Унру, В. В. Артюшенко]. - Новосибирск, 2015. - 59, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221401

6. Иванцовская Н. Г. Моделирование средствами компьютерной графики : учебное пособие для вузов / Н. Г. Иванцовская, Е. В. Баянов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 66, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000076081. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".

7. Морозов Ю. В. Применение среды Matlab в исследованиях и разработке радиотехнических устройств и систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Морозов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234722. - Загл. с экрана.

8. Щетинин Ю. И. Лабораторный практикум по курсу «Сигналы и системы» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ю. И. Щетинин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196923. - Загл. с экрана.

9. Веретельникова Е. Л. Методические указания к выполнению лабораторных работ по Графическим системам [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е. Л. Веретельникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222409. - Загл. с экрана.
10. Жмудь В. А. Моделирование электронных устройств в среде Multisim [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. А. Жмудь, К. Ю. Пинигин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000172925. - Загл. с экрана.

8.2

- 1 OrCAD PCB Design University Edition
- 2 SolidWorks
- 3 Autodesk Inventor Profesional
- 4 Компас 3D
- 5 Virtuoso ® Analog Designn Environment – GXL
- 6 Virtuoso ® Analog VottageStorm Option
- 7 Virtuoso ® Chip Assembly Router
- 8 Virtuoso ® Layout Suite GXL
- 9 Virtuoso ® Multi-mode Simulation

9. -

1		,

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

Кафедра конструирования и технологии радиоэлектронных средств

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н., профессор В.А. Хрусталев
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизированные системы схмотехнического анализа и графики

Образовательная программа: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств,
профиль: Проектирование и технология радиоэлектронных средств

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств приведена в Таблице.

Системы

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.3 способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	у2. уметь использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач	Классификация САПР (CAD,CADD,CAGD,CAE, CAA,CAM, и т.д.). Примеры современных САПР, используемых на предприятиях. Получение основных навыков работы с системой Matlab/Simulink для моделирования радиоэлектронных схем, создания графического интерфейса пользователя и проектирования программных модулей . Получение основных навыков работы с специализированным комплекты для приборостроения КОМПАС-3D Получение основных навыков работы с с специализированным программным обеспечением производителей элементной базы для моделирования радиоэлектронной аппаратуры на примере LTSpiceIV Пути адаптации систем автоматизированного проектирования к задачам конкретного пользователя. Системы автоматизированного проектирования РЭС и их место среди других автоматизированных систем. Стадии и этапы проектирования, подходы к конструированию на основе компьютерных технологий.	Выполнение лабораторных работ	Экзамен задание 1,4
ОПК.3	у3. уметь проводить расчеты простейших цепей в стационарном и переходном режимах	Основные принципы работы в современных системах автоматизированного проектирования. Получение основных навыков работы по проектированию схем электрических принципиальных и трассировки печатных плат в бесплатной САПР KiCAD Получение основных навыков работы с системой Matlab/Simulink для моделирования	Выполнение лабораторных работ	Экзамен задание 2

		<p>радиоэлектронных схем, создания графического интерфейса пользователя и проектирования программных модулей . Получение основных навыков работы с с специализированным программным обеспечением производителей элементной базы для моделирования радиоэлектронной аппаратуры на примере LTSpiceIV</p> <p>Принципы создания систем автоматизированного проектирования конструкции и технологии. Этапы жизненного цикла промышленных изделий. Структура САПР. Разновидности САПР. Виды обеспечения САПР. Сквозное проектирование радиоэлектронных узлов в системе OrCAD для разработки схем электрических принципиальных, трассировки печатных плат и моделирования устройств</p> <p>Сущность процесса проектирования. Методология системного подхода к проблеме проектирования сложных систем.</p>		
ОПК.4 готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	34. знать особенности и приемы работы в системах автоматизированного проектирования	<p>Автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства в САПР SolidWorks Классификация САПР (CAD,CADD,CAGD,CAE, CAA,CAM, и т.д.). Примеры современных САПР, используемых на предприятиях. Получение основных навыков работы с системой проектирования (САПР) SolidWorks.</p> <p>Получение основных навыков работы с специализированным комплекты для приборостроения КОМПАС-3D Принципы создания систем автоматизированного проектирования конструкции и технологии. Этапы жизненного цикла промышленных изделий. Структура САПР. Разновидности САПР. Виды обеспечения САПР.</p>	Выполнение лабораторных работ	Экзамен задание 1,2,3
ПК.6/ПК готовность выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и модулей	у2. уметь применять методы схемотехнического моделирования каскадов и узлов аналоговых и	<p>Автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства в САПР SolidWorks Знать особенности</p>	Выполнение лабораторных работ	Экзамен задание 1,2,3,4

электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	цифровых электронных устройств средствами современных пакетов прикладных программ	и приемы работы в системах автоматизированного проектирования Получение основных навыков работы с системой Matlab/Simulink для моделирования радиоэлектронных схем, создания графического интерфейса пользователя и проектирования программных модулей . Сквозное проектирование радиоэлектронных узлов в системе OrCAD для разработки схем электрических принципиальных, трассировки печатных плат и моделирования устройств		
--	---	---	--	--

компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 7 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности ОПК.3, ОПК.4, ПК.6/ПК.

Экзамен проводится в форме тестового задания, состав и правила оценки которого сформулированы в паспорте экзамена. Тестовое задание, позволяет сделать вывод о степени владения студентом изучаемыми в курсе системами автоматизированного проектирования.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности ОПК.3, ОПК.4, ПК.6/ПК, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания

выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Автоматизированные системы схемотехнического анализа и графики», 7
семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов **1-14**, второй вопрос из диапазона вопросов **14-28** (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Автоматизированные системы схемотехнического анализа
и графики»

1. Вопрос 1.
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) _____
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет **0-19 баллов**.
- Ответ на билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет **20-26 баллов**.
- Ответ на билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений,

проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет **27-34 баллов**.

- Ответ на билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет **35-40 баллов**.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Экзамен считается сданным с оценкой "**отлично**", если в течение семестра и на **экзамене** получено 87-100 баллов.

Экзамен считается сданным с оценкой "**хорошо**", если в течение семестра и на **экзамене** получено 73-86 баллов.

Экзамен считается сданным с оценкой "**удовлетворительно**", если в течение семестра и на **экзамене** получено 50-72 балла.

Экзамен считается сданным с оценкой "**неудовлетворительно**", если в течение семестра и на **экзамене** получено менее 50 баллов.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Автоматизированные системы схемотехнического анализа и графики»

1. Основные решаемые задачи автоматизации схемотехнического проектирования.
2. Основные параметры моделей пассивных компонентов САПР OrCAD.
3. Классификация режимов схемотехнического моделирования САПР OrCAD.
4. Принципы применения режима моделирования цепей по постоянному току.
5. Вариация параметров при моделировании цепей по постоянному току.
6. Принципы анализа переходных процессов в САПР OrCAD.
7. Применение спектрального анализа электронных схем на примере САПР OrCAD.
8. Возможности анализа частотных характеристик при схемотехническом проектировании.
9. Чувствительность характеристик цепи к вариации параметров компонентов в режиме по постоянному току.
10. Применение малосигнальных передаточных функций для схемотехнического моделирования.
11. Учет влияния разброса параметров компонентов при статистических испытаниях электронных схем в САПР.
12. Использование расчета чувствительности и наихудшего случая при компьютерном схемотехническом проектировании.
13. Применение многовариантного анализа при схемотехническом проектировании.
14. Основные возможности расширенного анализа электронных схем в САПР OrCAD.

15. Современные системы автоматизированного проектирования
16. Основные особенности САПР SolidWorks. Этапы процесса проектирования.
17. Основные особенности САПР AutoCAD.
18. Основные термины САПР SolidWorks
19. Основные этапы процесса создания эскиза в SolidWorks.
20. Основные команды для создания моделей деталей по эскизам в САПР SolidWorks.
21. Принципы создания сборочных единиц в САПР SolidWorks.
22. Основные команды для оформления чертежей в САПР SolidWorks.
23. Основные этапы процесса оформления документов в AutoCAD.
24. Создание типовой конфигурации САПР AutoCAD. Основные настройки.
25. Основные операции для работы с графическими примитивами в AutoCAD.
26. Базовые команды САПР AutoCAD для создания и редактирования графических объектов.
27. Основные команды для простановки размеров и их предельных отклонений. Стили. Стандарты.
28. Принципы создания 3D моделей в AutoCAD.