

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

Образовательно-научный институт  
физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института:  
\_\_\_\_\_ /Ж.В. Мацулевич/  
подпись ФИО  
“16” мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ОД.4 Технология автоматизации производства**  
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)  
для подготовки бакалавров/специалистов/магистров

Направление подготовки: 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

## Направленность: «Физика, химия и технология поверхностей и межфазных границ»

(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023

Выпускающая кафедра: НиБ

Кафедра-разработчик НиБ

Объем дисциплины: 180/5

## Промежуточная аттестация: зачет, зачет с оценкой

экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик(и): Мочалов Георгий Михайлович, д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, звание)

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Нижний Новгород, 2023

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 22 сентября 2017 г. № 959 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ  
протокол от 18.05.2023 г. № 21.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 11.05.2023 г № 7.

Зав. кафедрой: к.х.н., доцент Калинина А.А.

---

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИФХТиМ, протокол от 16.05.2023 г № 9.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный №

Начальник МО

---

/Н.Р. Булгакова/

(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ

---

/Н.И. Кабанина/

(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины .....	5
4. Структура и содержание дисциплины.....	11
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	18
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	24
7. Информационное обеспечение дисциплины .....	25
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	27
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	27
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	29
11.Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	33

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**1.1. Целью освоения дисциплины «Технология автоматизации производства»** является формирование у магистров знаний в области систем автоматизированного проектирования, применяемых для получения материалов и компонентов для микроэлектроники и разработки электроники.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины:**

- освоение системы автоматизированного проектирования электронных изделий;
- приобретение знаний и навыков автоматизированного проектирования электронных средств и оформления графической конструкторской документации;
- приобретение знаний и навыков математического моделирования электронных средств;
- изучение и анализ методов и алгоритмов решения задач конструкторского проектирования;
- знакомство с типовыми методами решения задач автоматизированного проектирования устройств промышленной электроники.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**2.1. Учебная дисциплина «Технология автоматизации производства»** включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части образовательной программы «Физика, химия и технология поверхностей и межфазных границ». Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

В ходе освоения данной дисциплины необходимы базовые знания, которые студенты получили в ходе обучения по программе бакалавриата по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», где освоены такие дисциплины как «Физические основы электроники», «Схемотехника», «Основы проектирования электронной компонентной базы», «Технология производства печатных плат», «Материалы электронной техники», «Компоненты электронной техники», либо схожие по содержанию дисциплины.

Для освоения данной дисциплины магистр должен знать основные понятия и фундаментальные законы естественнонаучных дисциплин; виды электронных компонентов и их функциональное назначение; общие свойства различных групп материалов, используемых в электрических машинах, электронных приборах и устройствах; основные характеристики естественнонаучной картины мира, место и роль человека в природе; основные способы математической обработки информации; уметь анализировать воздействие различных параметров на процессы измерения различных физических величин в процессе проведения экспериментов; оформлять выходную документацию для изготовления электронного узла на каждом этапе процесса проектирования; проводить анализ и систематизацию информации, связанной с исследованием наноэлектронных приборов; владеть навыками работы в САПР для разработки и моделирования электронных приборов, схемы и устройства различного функционального назначения; основными методами математической обработки информации; навыками ведения дискуссий по проблемам естествознания; методикой и техникой изучения естественнонаучных данных; навыками поиска, сбора, систематизации и использования информации в предметной области изучаемой дисциплины.

В результате изучения курса «Актуальные проблемы современной науки и техники в области наноэлектроники» магистры получают знания о современных тенденциях в совершенствовании современной электроники, микро- и наноэлектроники; навыки и умения быть готовыми к самостояльному освоению и грамотному использованию результатов новых экспериментальных и теоретических исследований в области материалов и структур, к самостояльному выбору методов и объектов исследования.

На практических занятиях особое внимание уделяется рассмотрению и анализу основных задач, направлений, тенденций и перспектив развития систем автоматизации производств; применению программных средств моделирования схем и устройств электроники и наноэлектроники, а также рассмотрение современных программных средств оптимального проектирования и конструирования приборов и устройств электроники и рассматривается передовой отечественный и зарубежный научный опыт, и достижения в области технологии материалов и компонентов электронной и микроэлектронной техники.

Знания, умения и навыки, полученные учащимся при изучении дисциплины – «Технология автоматизации производства» необходимы для освоения последующих курсов профессионального цикла дисциплин: «Специальные процессы и аппараты производства изделий электронной техники», «Физико-химические методы контроля процессов производства ИЭТ», «Проектирование, технология и электронная гигиена в электронной компонентной базе», «Технология и производство печатных плат» и др., при прохождении практик, а также при подготовке, выполнении и защите выпускной квалификационной работы, при решении научно-исследовательских задач в будущей профессиональной деятельности.

В содержании дисциплины сбалансировано соотношение между различными видами учебной работы: объем лекций достаточен для магистрантов данной магистерской программы, для получения практических навыков, ознакомления с компонентами современной электронной техники, их характеристиками и применением.

Рабочая программа дисциплины «Технология автоматизации производства» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Процесс изучения дисциплины (модуля) «Технология автоматизации производства» направлен на:

- формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»:

а) профессионально-специализированные компетенции (ПКС): ПКС-3, 4, 6.

*Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами*

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>ПКС-3</i>				

<i><b>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</b></i>	<i><b>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</b></i>			
	<i><b>1</b></i>	<i><b>2</b></i>	<i><b>3</b></i>	<i><b>4</b></i>
Физико-химические методы контроля процессов производства ИЭТ (Б1.В.ОД.1)		✓		
<b>Технология автоматизации производства (Б1.В.ОД.4)</b>	✓	✓		
Методы исследования материалов и структур электронной техники (Б1.В.ДВ.2.1)	✓	✓		
Методы глубокой очистки веществ для микроэлектроники (Б1.В.ДВ.2.2)	✓	✓		
Наночастицы в двухфазных системах (ФТД.1)		✓		
Научно-исследовательская работа (Б2.П.1)	✓	✓	✓	
Практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности (Б2.П.2)				✓
Преддипломная практика (Б2.П.5)				✓
Выполнение и защита ВКР (Б3.Д.1)				✓
<b>ПКС-4</b>				
Проектирование, технология и электронная гигиена в электронной компонентной базе (Б1.В.ОД.2)			✓	
Специальные процессы и аппараты производства изделий электронной техники (Б1.В.ОД.3)			✓	
<b>Технология автоматизации производства (Б1.В.ОД.4)</b>	✓	✓		
Технология, оборудование и производство материалов и изделий электронной техники (Б1.В.ДВ.1.1)	✓	✓		
Диагностика материалов, структур и приборов электронной техники (Б1.В.ДВ.1.2)	✓	✓		
Научно-исследовательская работа (Б2.П.4)				✓
Преддипломная практика (Б2.П.5)				✓
Выполнение и защита ВКР (Б3.Д.1)				✓
<b>ПКС-6</b>				
<b>Технология автоматизации производства (Б1.В.ОД.4)</b>	✓	✓		
Практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности				✓

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
(Б2.П.2)				
Преддипломная практика (Б2.П.5)				✓
Выполнение и защита ВКР (Б3.Д.1)				✓

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С  
ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

**Таблица 2 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства		
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации	
		<b>Тип профессиональной деятельности:</b> научно-исследовательский; производственно-технологический Трудовая функция: В/03.7 (ПС 40.006) Освоение и внедрение технологических процессов и необходимых режимов производства на выпускаемую продукцию					
<b>ПКС-3.</b> Способен к расчёту режимов и контролю конкретного технологического процесса	<i>ИПКС – 3.2. Создает математические модели для контроля конкретного технологического процесса</i>	<b>ЗНАТЬ:</b> - принципы моделирования физико-химических процессов; - методы управления технологическими процессами; - математическое описание элементов и систем автоматического управления	<b>УМЕТЬ:</b> - моделировать физико-химические процессы; - выбирать соответствующие методы решения экспериментальных и теоретических задач	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> - навыками построения математических моделей для контроля конкретного технологического процесса	- Задания к контрольным работам по разделам - Задания к практическим занятиям	Вопросы для устного зачета (1 семестр) и зачета с оценкой (2 семестр)	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-4. Способен к разработке новых технологий производства изделий электронной техники	ИПКС – 4.3. Применяет средства автоматизации производства материалов и изделий электронной техники	<p><b>ЗНАТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы проектно-конструкторских разработок и нормативно-методических требований изготовления изделий электронной техники;</li> <li>- проблемы автоматического управления.</li> </ul> <p>Основные понятия, терминология - фундаментальные принципы и алгоритмы управления</p>	<p><b>УМЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять современные разработки прикладного программного обеспечения;</li> <li>- измерять технологические параметры процессов производства материалов и изделий электронной техники</li> </ul>	<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знаниями о технических средствах автоматики и основных видах автоматизированных систем;</li> <li>- навыками автоматизации производственных процессов материалов и изделий электронной техники материалов и изделий электронной техники</li> </ul> <p>- Задания к контрольным работам по разделам</p> <p>- Задания к практическим занятиям</p>
ПКС-6. Способен осваивать и		<p><b>Тип профессиональной деятельности: научно-исследовательский; производственно-технологический</b></p> <p>Трудовая функция: В/01.7 (ПС 40.006) Разработка технологических процессов и внедрение их в производство</p>		

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности	<i>ИПКС-6.1. Осваивает цифровые технологии математического и информационного моделирования используемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности.</i>	<b>ЗНАТЬ:</b> – пакеты прикладных программ для расчетов и обработки кинетических данных ферментативных реакций;	<b>УМЕТЬ:</b> – использовать пакеты прикладных программ для расчетов и обработки кинетических данных ферментативных реакций;	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> – навыками расчетов, обработки и анализа данных и представления их в табличном и графическом виде с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	- Задания к контрольным работам по разделам - Задания к практическим занятиям	Вопросы для устного зачета (1 семестр) и зачета с оценкой (2 семестр)
	<i>ИПК-6.2. Применяет цифровые технологии в профессиональной деятельности.</i>	<b>ЗНАТЬ:</b> – постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной области	<b>УМЕТЬ:</b> – планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента в профессиональной деятельности; - работать на современной электронно-вычислительной технике с объектами профессиональной деятельности	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> – методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования в профессиональной деятельности; - навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике	- Задания к контрольным работам по разделам - Задания к практическим занятиям	Вопросы для устного зачета (1 семестр) и зачета с оценкой (2 семестр)

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

*Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам*

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего часов	в т.ч. по семестрам	
		1 сем	2 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения		
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>180</b>	<b>72</b>	<b>180</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>90</b>	<b>37</b>	<b>53</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>85</b>	<b>34</b>	<b>51</b>
занятия лекционного типа (Л)	<b>51</b>	<b>17</b>	<b>34</b>
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др)	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>
лабораторные работы (ЛР)			
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>90</b>	<b>35</b>	<b>55</b>
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа	<b>5</b>	<b>5</b>	
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельный изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	<b>85</b>	<b>30</b>	<b>55</b>
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>			

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

**Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
<b>1 СЕМЕСТР</b>													
ПКС-3: ИПКС-3.2 ПКС-4: ИПКС-4.3 ПКС-6: ИПКС-6.1; ИПКС-6.2	Раздел 1 Математический аппарат САПР. Математическое моделирование в проектировании электроники	Тема 1.1 Этапы проектирования. Понятия жизненного цикла изделия. Структуры систем автоматизированного проектирования (САПР). Формирование технологических требований к процессу проектирования, как части единого производственного цикла. Постановка задач для автоматизированного проектирования моделирования и анализа устройств промышленной электроники. Математическое обеспечение САПР.	3		5	подготовка к занятиям [1.1 – 1.3]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы, лекция-визуализация						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>Тема 1.2</b> Математическое моделирование электронных средств: на микро- и макроуровнях. Выбор программ для решения проектных задач. Изучение стандартов, регламентирующих процессы проектирования электронных устройств. Изучение структуры ГОСТов, регламентирующих состав и функциональность САПР, применяемых в области проектирования электронных устройств Подготовка технического предложения, составление технического задания на разработку,	3			5	подготовка к занятиям [1.1 – 1.3]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы, лекция-визуализация						
	<b>Тема 1.3</b> Моделирование на системном уровне	4			5	подготовка к занятиям [1.1 – 1.3]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы, лекция-визуализация						
	<b>Практическое занятие 1.1</b> Разработка схемотехники в САПР			8	5	подготовка к занятиям [1.1 – 1.3]	обучение на основе опыта						
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>10</b>		<b>8</b>	<b>20</b>								
ПКС-3:	<b>Раздел 2 Методы решения задач автоматизированного проектирования устройств промышленной электроники</b>												

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ИПКС-3.2 ПКС-4: ИПКС-4.3 ПКС-6: ИПКС-6.1; ИПКС-6.2	<b>Тема 2.1</b> Задачи автоматизированного проектирования устройств промышленной электроники и методы их решения.	3			5	подготовка к занятиям [1.1 – 1.3]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы, лекция-визуализация						
	<b>Тема 2.2</b> Задачи схемотехнического проектирования	4			5	подготовка к занятиям [1.1 – 1.3]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы, лекция-визуализация						
	<b>Практическое занятие 2.1</b> Разработка трассировки в САПР			9	5	подготовка к занятиям [1.1 – 1.3]	обучение на основе опыта						
	<b>Итого по 2 разделу</b>	7		9	15								
<b>ИТОГО за 1 семестр</b>		17		17	35								
<b>2 СЕМЕСТР</b>													
ПКС-3: ИПКС-3.2	<b>Раздел 3 Методы и алгоритмы решения задач конструкторского проектирования</b>												

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ПКС-4: ИПКС-4.3 ПКС-6: ИПКС-6.1; ИПКС-6.2	<b>Тема 3.1</b> Выбор программ для решения проектных задач. Программы схемотехнического проектирования. Методы автоматизации схемотехнического проектирования. Особенности проектирования аналоговых и цифровых схем. Имитационное моделирование в автоматизированном проектировании электронных схем. Задачи компоновки. Задачи размещения	17			10	подготовка к занятиям [1.1 – 1.3]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы, лекция-визуализация						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>Тема 3.2</b> Процесс проектирования электронных устройств и оформление его результатов. Выбор элементной базы в связи с заданными требованиями. Электронные компоненты и модули как база проектирования. Формирование библиотек компонентов в пакетах автоматизированного проектирования электронных устройств. Системы атрибутов и параметров библиотечных компонентов. Управление библиотеками, библиотека проекта. Автоматизированное проектирование печатных плат. Средства автоматизации размещения и трассировки. Особенности проектирования многослойных печатных плат. Требования и состав РКД. Подготовка комплекта электронных документов на печатную плату с учетом действующих требований	17			10	подготовка к занятиям [1.1 – 1.3]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы, лекция-визуализация						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>Практическое занятие 3.1</b> Методики проверки печатной платы на соответствие правилам конструирования и контроля технологических параметров			5	10	подготовка к занятиям [1.1 – 1.3]	обучение на основе опыта						
	<b>Практическое занятие 3.2</b> Методики проверки печатной платы и анализа целостности сигналов			6	10	подготовка к занятиям [1.1 – 1.3]	обучение на основе опыта						
	<b>Практическое занятие 3.3</b> Создание 3D-модели компонента в САПР. Создание библиотечных компонентов и построение схем в среде CAD.			6	10	подготовка к занятиям [1.1 – 1.3]	обучение на основе опыта						
	<b>Итого по 3 разделу</b>			17	50								
ПКС-3: ИПКС-3.2 ПКС-4: ИПКС-4.3 ПКС-6: ИПКС-6.1; ИПКС-6.2	<b>Подготовка к контрольной работе</b>				5								
<b>ИТОГО за 2 семестр</b>		34		17	55								
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		51		34	90								

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- выполнение групповых заданий на практических занятиях;
- тестирование по темам лекционных занятий;
- решение практических задач;
- контрольная работы.

### **5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

Вопросы, индивидуальные задания, задачи и тесты представлены в методических указаниях к практическим занятиям, представленных в п. 6.3.

### **5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

При промежуточном контроле (зачет – 1 семестр) успеваемость студентов оценивается по системе: «зачтено», «незачтено».

«Зачтено» – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

«Зачтено» – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные магистрантом с помощью «наводящих» вопросов;

«Зачтено» – дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания магистрантом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

«Не зачтено» – магистрант демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятия.

При промежуточном контроле (зачет с оценкой – 2 семестр) успеваемость студентов оценивается по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Отлично «5» – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений.

Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

Хорошо «4» – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов;

Удовлетворительно «3» – дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

Неудовлетворительно «2» – студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятия.

**Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-3. Способен к расчёту режимов и контролю конкретного технологического процесса	<i>ИПКС – 3.2. Создает математические модели для контроля конкретного технологического процесса</i>	Не знает принципы моделирования физико-химических процессов; методы управления технологическими процессами; математическое описание элементов и систем автоматического управления. Не умеет моделировать физико-химические процессы; выбирать соответствующие методы решения экспериментальных и теоретических задач. Не владеет навыками построения математических моделей для контроля конкретного технологического процесса.	Частично знает принципы моделирования физико-химических процессов; методы управления технологическими процессами; математическое описание элементов и систем автоматического управления. Умеет моделировать физико-химические процессы; выбирать соответствующие методы решения экспериментальных и теоретических задач. Частично владеет навыками построения математических моделей для контроля конкретного технологического процесса.	Хорошо знает принципы моделирования физико-химических процессов; методы управления технологическими процессами; математическое описание элементов и систем автоматического управления. Умеет подбирать моделировать физико-химические процессы; выбирать соответствующие методы решения экспериментальных и теоретических задач. Хорошо владеет навыками построения математических моделей для контроля конкретного технологического процесса.	Знает в совершенстве принципы моделирования физико-химических процессов; методы управления технологическими процессами; математическое описание элементов и систем автоматического управления. Уверенно умеет моделировать физико-химические процессы; выбирать соответствующие методы решения экспериментальных и теоретических задач. Уверенно владеет навыками построения математических моделей для контроля конкретного технологического процесса.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не засчитено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «засчитено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «засчитено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «засчитено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-4. Способен к разработке новых технологий производства изделий электронной техники	ИПКС – 4.3. Применяет средства автоматизации производства материалов и изделий электронной техники	<p>Не знает основы проектно-конструкторских разработок и нормативно-методических требования изготовления изделий электронной техники; проблемы автоматического управления; основные понятия, терминологию; фундаментальные принципы и алгоритмы управления.</p> <p>Не умеет применять современные разработки прикладного программного обеспечения; измерять технологические параметры процессов производства изделий электронной техники.</p> <p>Не владеет знаниями о технических средствах автоматики и основных видах автоматизированных систем; навыками автоматизации процессов производства материалов и изделий электронной техники</p>	<p>Плохо знает основы проектно-конструкторских разработок и нормативно-методических требования изготовления изделий электронной техники; проблемы автоматического управления; основные понятия, терминологию; фундаментальные принципы и алгоритмы управления. Умеет, но с ошибками применять современные разработки прикладного программного обеспечения; измерять технологические параметры процессов производства изделий электронной техники.</p> <p>Плохо владеет знаниями о технических средствах автоматики и основных видах автоматизированных систем; навыками автоматизации процессов производства материалов и изделий электронной техники</p>	<p>Хорошо знает основы проектно-конструкторских разработок и нормативно-методических требования изготовления изделий электронной техники; проблемы автоматического управления; основные понятия, терминологию; фундаментальные принципы и алгоритмы управления.</p> <p>Достаточно хорошо умеет применять современные разработки прикладного программного обеспечения; измерять технологические параметры процессов производства изделий электронной техники. Хорошо владеет знаниями о технических средствах автоматики и основных видах автоматизированных систем; навыками автоматизации процессов производства материалов и изделий электронной техники</p>	<p>Отлично знает основы проектно-конструкторских разработок и нормативно-методических требования изготовления изделий электронной техники; проблемы автоматического управления; основные понятия, терминологию; фундаментальные принципы и алгоритмы управления.</p> <p>Уверенно умеет применять современные разработки прикладного программного обеспечения; измерять технологические параметры процессов производства изделий электронной техники. Отлично владеет знаниями о технических средствах автоматики и основных видах автоматизированных систем; навыками автоматизации процессов производства материалов и изделий электронной техники</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не засчитено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «засчитено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «засчитено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «засчитено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-6. Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности	<i>ИПКС-6.1. Осваивает цифровые технологии математического и информационного моделирования используемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности</i>	Не знает основы пакеты прикладных программ для расчетов и обработки данных. Не умеет использовать пакеты прикладных программ для расчетов и обработки данных. Не владеет навыками расчетов, обработки и анализа кинетических данных и представления их в табличном и графическом виде с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Плохо знает основы пакеты прикладных программ для расчетов и обработки данных. Умеет, но с ошибками использовать пакеты прикладных программ для расчетов и обработки данных. Плохо владеет навыками расчетов, обработки и анализа кинетических данных и представления их в табличном и графическом виде с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Хорошо знает основы пакеты прикладных программ для расчетов и обработки данных. Достаточно хорошо умеет использовать пакеты прикладных программ для расчетов и обработки данных. Хорошо владеет навыками расчетов, обработки и анализа кинетических данных и представления их в табличном и графическом виде с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Отлично знает основы пакеты прикладных программ для расчетов и обработки данных. Уверенно умеет использовать пакеты прикладных программ для расчетов и обработки данных. Отлично владеет навыками расчетов, обработки и анализа кинетических данных и представления их в табличном и графическом виде с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не засчитено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «засчитено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «засчитено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «засчитено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
	<i>ИПКС-6.2. Применяет цифровые технологии в профессиональной деятельности.</i>	<p>Не знает постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной области.</p> <p>Не умеет планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента в профессиональной деятельности; работать на современной электронно-вычислительной технике с объектами профессиональной деятельности. Не владеет методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования в профессиональной деятельности; навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике</p>	<p>Плохо знает постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной области. Умеет, но с ошибками планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента в профессиональной деятельности; работать на современной электронно-вычислительной технике с объектами профессиональной деятельности. Плохо владеет методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования в профессиональной деятельности; навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике</p>	<p>Хорошо знает постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной области. Достаточно хорошо умеет планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента в профессиональной деятельности; работать на современной электронно-вычислительной технике с объектами профессиональной деятельности. Хорошо владеет методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования в профессиональной деятельности; навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике</p>	<p>Отлично знает постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной области. Уверенно умеет планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента в профессиональной деятельности; работать на современной электронно-вычислительной технике с объектами профессиональной деятельности. Отлично владеет методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования в профессиональной деятельности; навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике</p>

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

1.1 Попов В.Д., Белова Г.Ф. Физические основы проектирования кремниевых цифровых интегральных микросхем в монолитном и гибридном исполнении: учебное пособие. СПб.: Лань, 2013. – 267 с. (электронный вариант: <https://e.lanbo.ok.com/book/5850>)

1.2 Александров С.Е., Греков Ф.Ф. Технология полупроводниковых материалов: учебное пособие. СПб.: Лань, 2012. - 179 с. (электронный вариант: <https://e.lanbo.ok.com/book/3554>)

1.3 Киреев, В. Ю. Технологии микроэлектроники. Химическое осаждение из газовой фазы / В. Ю. Киреев. – М.: Техносфера, 2006. – 191 с. (электронное издание)

### **6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

В список «Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям» включаются методические указания и рекомендации по проведению практических учебных занятий по дисциплине «Технология автоматизации производства»:

#### **6.2.1 Методические указания:**

6.2.1.1 Орликов Л.Н. Технология материалов и изделий электронной техники. Часть 1: учебное пособие. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 98 с. (электронное издание: [www.iprbookshop.ru/13990.html](http://www.iprbookshop.ru/13990.html))

6.2.1.2. Орликов Л.Н. Технология материалов и изделий электронной техники. Часть 2: учебное пособие. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 100 с. (электронное издание: [www.iprbookshop.ru/13991.html](http://www.iprbookshop.ru/13991.html))

#### **6.2.2 Методические указания, разработанные НГТУ**

6.2.2.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20).

Дата обращения 24.04.2023.

6.2.2.2 Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samoct\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samoct_rab.pdf?20).

Дата обращения 24.04.2023.

6.2.2.3 Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf). Дата обращения 24.04.2023.

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### **7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
2. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](http://elib.tolgas.ru/) [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
6. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
7. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
8. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
9. Компоненты и технологии журнал об электронных компонентах, датчиках, микросхемах, микроконтроллерах, светодиодах, DSPh<https://kite.ru/>

### **7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

**Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем**

<b>№</b>	<b>Наименование ЭБС</b>	<b>Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС</b>
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

**Таблица 8 - Перечень программного обеспечения**

<b>Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе</b>	<b>Программное обеспечение свободного распространения</b>
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)

<b>Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе</b>	<b>Программное обеспечение свободного распространения</b>
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23)	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016)	

В табл. 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

**Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

<b>№</b>	<b>Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы</b>	<b>Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)</b>
<b>1</b>	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
<b>2</b>	Электронная база избранных статей по философии	<a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>
<b>3</b>	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
<b>4</b>	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
<b>5</b>	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
<b>6</b>	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В табл. 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

**Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

<b>№</b>	<b>Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ</b>	<b>Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования</b>
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

**Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине**

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	<b>1342</b> Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Доска меловая -1 шт. 2. Рабочее место студента на 22 чел.; 3. Рабочее место преподавателя – 1 шт.; 4. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран, ноутбук)	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23)
2	<b>1221</b> Мультимедийная аудитория	1. Доска меловая -1 шт. 2. Рабочее место студента на 50 чел.;	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
	(для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	3. Рабочее место преподавателя – 1 шт.; 4. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран, ноутбук)	Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23
3	<b>1334-4</b> Мультимедийная аудитория (компьютерный класс для проведения виртуального лабораторного практикума по процессам и аппаратам) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Рабочие столы, оснащенные компьютером (10 посадочных мест); 2. Рабочие столы (22 посадочных места); 3. Рабочее место преподавателя; 4. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран 5. Стенд образовательный «Интегральные микросхемы. Печатные платы»	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23
4	<b>1334-3</b> Образовательно-научная лаборатория (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Лабораторные столы (6 посадочных мест); 2. Лабораторное оборудование: - хроматографический комплекс; - исследовательская лаборатория моделирования вакуумных процессов; - спектрофотометр; - плита электрическая; - вытяжной шкаф; - магнитная мешалка; - водяная баня; - цифровой биологический микроскоп; - прибор для измерения удельной поверхности дисперсных пористых материалов. 3. Химическая посуда: чашки Петри, колбы плоскодонные -750мл, колбы Эрленмейера (100-500мл), химические стаканы (50-1000мл), мерные колбы (25мл, 50 мл, 100 мл, 250 мл), мерные цилиндры (50 мл, 100 мл, 500 мл), пробирки, бюретки	
5	<b>1334-1</b> Образовательно-научная лаборатория (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Лабораторные столы (6 посадочных мест); 2. Лабораторное оборудование: - лабораторные аналитические весы; - высокочастотный генератор СЭЛТ-ВЧИ-2,0/40; - высокочастотный дуговой плазмотрон;	

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- плита электрическая;</li> <li>- шкаф сушильный;</li> <li>- магнитная мешалка;</li> <li>- источник водорода с оборудованием для приготовления специальной воды;</li> <li>- спектрофотометр;</li> <li>- поляриметр.</li> </ul> <p>3. Химическая посуда: чашки Петри, колбы плоскодонные -750 мл, колбы Эрленмейера (100-500 мл), химические стаканы (50-1000мл), мерные колбы (25 мл, 50 мл, 100 мл,250 мл), мерные цилиндры (50 мл, 100 мл, 500 мл), пробирки, бюретки</p>	
6	<p style="text-align: center;"><b>1330-1</b></p> <p>Образовательно-научная лаборатория (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)</p>	<p>1. Лабораторные столы (10 посадочных мест);</p> <p>2. Лабораторное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вискозиметр – плотномер Штабингера SVL3001;</li> <li>- хромато-масс-спектрометр;</li> <li>- планетарная мельница PM100;</li> <li>- комплекс автоматический Porometer metcats plus;</li> <li>- вытяжной шкаф;</li> <li>- магнитная мешалка;</li> <li>- водяная баня;</li> <li>- комплекс хроматографический газовый «Хромос ГХ-1000»;</li> <li>- спектрофотометр ИК-Фурье.</li> </ul> <p>3. Химическая посуда: чашки Петри, колбы плоскодонные -750мл, колбы Эрленмейера (100-500 мл), химические стаканы (50-1000мл), мерные колбы (25 мл, 50 мл, 100 мл,250 мл), мерные цилиндры (50 мл, 100 мл, 500 мл), пробирки, бюретки</p>	

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина «Технология автоматизации производства» состоит из связанных между собой разделов, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Технология автоматизации производства» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, практические занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, практическим занятиям,

подготовка к контрольной работе, индивидуальная консультация с преподавателем).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10- 15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в электронной библиотечной системе (по 1 часу).

4. При подготовке к лабораторному занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, – предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 задачи.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студенты, выполнившие все обязательные виды запланированных учебных занятий к прохождению промежуточной аттестации (зачет (1 семестр); зачет с оценкой (2 семестр)).

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Студентам, чтобы хорошо овладеть учебным материалом, необходимо выработать навыки правильной и планомерной работы. Перед началом лекционных занятий надо просмотреть все, что было сделано в предыдущий раз. Это позволит сосредоточить внимание и восстановить в памяти уже имеющиеся знания по данному предмету. Кроме того, такой метод поможет лучше запомнить, как старое, так и новое, углубит понимание того и другого, так как при этом устанавливаются связи нового со старым, что является не только обязательным, но и основным условием глубокого овладения материалом. Чем детальнее изучаемое ассоциируется с известным ранее, тем прочнее сохраняется в памяти и быстрее вспомнить, когда требуется.

Приступая к изучению нового материала, необходимо сосредоточиться, т.е. сконцентрировать внимание и не отвлекаться от выполняемой работы, помня, что желание запомнить является гарантией успешной работы, отсутствие же воли к запоминанию снижает эффект восприятия.

Следует помнить о том, что через лекцию передается не только систематизированный теоретический материал, но и постигается методика научного исследования и умение самостоятельно работать, анализировать различного рода явления.

Записывать на лекции необходимо главное, не стремясь зафиксировать все слово в слово. Выбрать же главное без понимания предмета невозможно. Наличие собственного конспекта лекций позволяет еще раз ознакомиться, продумать, разобраться в новом материале, так как недостаточно хорошо понятые во время лекции положения могут быть восстановлены в памяти, сопоставлены с другими, додуманы, дополнены, уяснены и расширены с помощью учебной литературы. Записи являются пособиями для повторения, дают возможность охватить содержание лекции и всего курса в целом.

При этом хорошо овладеть содержанием лекции – это:

- знать тему;
- понимать значение и важность ее в данном курсе;
- четко представлять план; - уметь выделить основное, главное;
- усвоить значение примеров и иллюстраций; -

связать вновь полученные сведения о предмете или явлении с уже имеющимися;

- представлять возможность и необходимость применения полученных сведений.

Существует несколько общих правил работы на лекции:

- лекции по каждому предмету записывать удобнее в отдельных тетрадях, оставляя широкие поля для пометок;
- к прослушиванию лекций следует готовиться, что позволит в процессе лекции отделить главное от второстепенного;
- лекции необходимо записывать с самого начала, так как оно часто бывает ключом ко всей теме;
- так как дословно записать лекцию невозможно, то необходимо в конспекте отражать: формулы, определения, схемы, трудные места, мысли, примеры, факты и положения от которых зависит понимание главного, новое и незнакомое, неопубликованные данные, материал отсутствующий в учебниках и т.п.;
- записывать надо сжато;

- во время лекции важно непрерывно сохранять рабочую установку, умственную активность.

Изучение теоретического материала в данном курсе не ограничивается подготовкой к лекциям и работой на данном виде занятий. Лекционная часть курса органически взаимосвязана с иными видами работ: написанием курсовой работы, участием в лабораторных работах, подготовкой и сдачей зачета/экзамена по дисциплине, в структуре которых также большое значение имеет самостоятельная работа студента.

### **10.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной работе. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

При подготовке к контрольной работе (рубежной аттестации) обучающийся должен повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, используя конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий – на лекциях, лабораторных занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания – на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в табл. 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является

основным видом учебной деятельности.

## **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

### **11.1.1. Примерные типовые вопросы (задания) к практическим занятиям**

Этапы проектирования. Понятия жизненного цикла изделия.

2. Структуры систем автоматизированного проектирования (САПР). Формирование технологических требований к процессу проектирования, как части единого производственного цикла.

3. Постановка задач для автоматизированного проектирования моделирования и анализа устройств промышленной электроники. Выбор программ для решения проектных задач.

4. Системы стандартов, регламентирующих процессы проектирования электронных устройств.

5. Системы стандартов, регламентирующих состав и функциональность САПР, применяемых в области проектирования электронных устройств

6. Подготовка технического предложения, составление технического задания на разработку, Выбор программ для решения проектных задач.

7. Программы схемотехнического проектирования. Методы автоматизации схемотехнического проектирования. Особенности проектирования аналоговых и цифровых схем.

8. Имитационное моделирование в автоматизированном проектировании электронных схем.

9. Выбор элементной базы в связи с заданными требованиями. Электронные компоненты и модули как база проектирования.

10. Формирование библиотек компонентов в пакетах автоматизированного проектирования электронных устройств. Системы атрибутов и параметров библиотечных компонентов.

11. Управление библиотеками, библиотека проекта.

12. Автоматизированное проектирование печатных плат. Средства автоматизации размещения и трассировки. Особенности проектирования многослойных печатных плат.

13. Требования и состав РКД. Подготовка комплекта электронных документов на печатную плату с учетом действующих требований.

14. Понятия сквозного проектирования. Взаимодействие программных модулей при сквозном проектировании.

15. Современные пакеты сквозного проектирования, их состав и возможности. Организация процесса сквозного проектирования в рабочих группах.

16. Технологическая подготовка проекта. Документирование результатов проектирования в среде САПР.

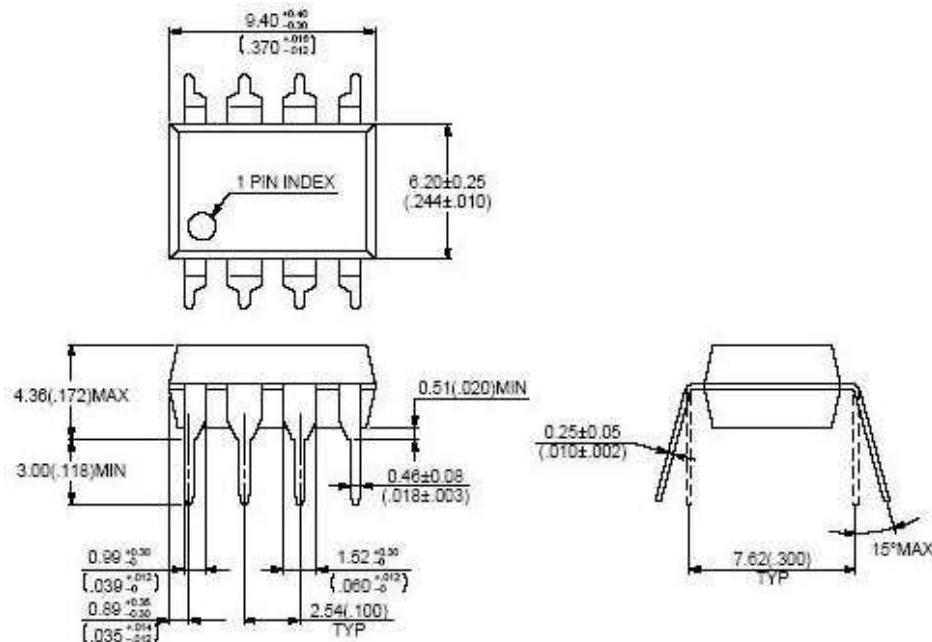
17. Подготовка текстовых и графических документов в программах САПР, формирование электронных документов и файлов для производства электронных устройств.

18. Корпуса электронной аппаратуры.

19. Обеспечение теплового режима и требований ЭМС.
20. Обеспечение надежности электронных устройств на этапе проектирования

### **11.1.2. Типовые вопросы (задания) для контрольной работы**

1. Разработайте посадочное место для корпуса DIP8.



С помощью средств автоматизированного проектирования выполнить следующее индивидуальное задание.

1. Оформить техническое задание на разработку, обсудив с преподавателем параметры устройства.
2. Разработать схему, включающую процессор и выбранную ИС преобразователя. Обеспечить выполнение функций ИС преобразователя в полном объеме. Обеспечить электропитание, интерфейс для подключения устройства к компьютеру (USB или RS-232). Составить техническое описание устройства.
3. Самостоятельно разработать или отредактировать библиотеки необходимых для выполнения проекта компонентов.
4. Осуществить разводку печатной платы устройства. На плате выделить зону (ROOM) для источника вторичного электропитания.
5. Назовите отличия организации процесса проектирования при использовании систем сквозного проектирования (ССП).
6. Что такое «программный менеджер проекта» и каковы его функции?
7. Что такое дерево проекта и план проектирования? Как и когда следует проводить их редактирование?
8. Опишите пользовательские настройки и состав ССП на примере современного пакета САПР разработки электронной техники.
9. Как организуется проектная работа с ССП в рабочих группах?
10. Как учитываются технологические требования производства печатных плат при проектировании в САПР?

11. Как подготавливаются электронная документация для производства электронного устройства?

12 Приведите примеры унифицированных корпусов электронной аппаратуры. Какие требования должны выполняться при выборе корпуса?

13. Факторы обеспечения теплового режима, требования элементной базы и режима эксплуатации устройства.

14. Оценка надежности изделия на этапе проектирования. Меры по повышению надежности.

### **11.1.3 Примерные тестовые задания к практическим занятиям**

1) Математические модели по форме представления бывают:

- 1. численные модели
- 2.аналитические модели
- 3. теоретические модели

2) Установите соответствие:

- 1.функциональные
- 2. функционально-физические
- 3. модели процессов и явлений

А. предназначенные для исследования тех или иных характеристик объекта, обеспечивающих его эффективное функционирование.

Б. предназначенные для изучения физических явлений, используемых для реализации заложенных в объект функций;

В. предназначенные для изучения функционального назначения элементов объекта, внутренних и внешних связей;

3) Установите соответствие:

- 1.метод базового агрегата
- 2.компаундирование
- 3.модифицирование
- 4.агрегатирование

А. Увеличение производительности изделия достигается параллельным присоединением и одновременной работой ряда однотипных изделий.

Б. Это — приспособление уже выпускаемого изделия к новым условиям без изменения в них наиболее дорогих и ответственных частей.

В. Новое изделие создается на основе комбинации уже имеющихся унифицированных агрегатов, которые обладают полной взаимозаменяемостью (совместимостью) по эксплуатационным показателям и присоединительным размерам.

Г. Разнообразие получаемых изделий основывается на наличии у них общей, базовой части (агрегата) и дополнительных частей, создающих это разнообразие.

### **11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

Зачет и зачет с оценкой проводится в устной форме по материалу изучаемого курса «Технология автоматизации производства»

**Перечень примерных тематических вопросов для подготовки к зачету с оценкой**  
(ПКС-3: ИПКС-3.2; ПКС-4: ИПКС-4.3; ПКС-6: ИПКС-6.1; ИПКС-6.2):

1. Какие основные задачи проектирования приходится решать при разработке ЭС?
2. На какие цели ориентированы задачи анализа и синтеза при проектировании ЭС?
3. Какими общими свойствами сложных технических систем обладают ЭС?
4. Какие специфические особенности выделяют ЭС в классе технических объектов с точки зрения выполнения проектных работ?
5. Что представляют собой функциональное, конструкторское, технологическое и информационное описание ЭС?
6. На каких общесистемных принципах базируется автоматизированное проектирование ЭС?
7. Что понимают под электронным модулем нулевого уровня?
8. Каков основной состав современной элементной базы?
9. В чём состоит принципиальная разница между активными и пассивными электронными компонентами?
10. В чём заключаются основные особенности конструкции корпусов пассивных электронных модулей нулевого уровня?
11. Какие конструктивные особенности корпусов имеют активные электронные модули нулевого уровня?
12. Из каких материалов выполняют корпуса полупроводниковых электронных компонентов?
13. Как обозначают корпуса полупроводниковых приборов в конструкторской документации?
14. Какие типы корпусов микросхем наиболее распространены?
15. Как записывают обозначение корпусов ИМС в конструкторской документации?
16. Какие основные комплексы государственных стандартов определяют состав и требования к технической документации?
17. Какие основные текстовые конструкторские документы входят в состав ЕСКД?
18. Каково назначение схемной КД?
19. Какие виды и типы схем принято выделять?
20. По каким основным правилам осуществляют разработку и оформление электрических структурных схем?
21. Каковы особенности разработки и оформления электрических функциональных схем?
22. Какие основные правила определяют выполнение электрических принципиальных схем?
23. В чём заключаются совмещённый и разнесённый способы изображения элементов на схемах?
24. Что представляют собой многолинейный и однолинейный способы изображения схем?

25. По каким правилам указывают позиционные обозначения элементов на схемах?
26. Как отображают на схемах характеристики входных и выходных цепей, а также адреса их внешних подключений?
27. Какие общие требования определяют выполнение всех типов и видов схем?
28. Какие правила определяют правила разработки и оформления чертежей печатных плат?
29. Какие основные требования предъявляются к содержанию сборочных чертежей?
30. Каково назначение и основные правила заполнения спецификации?
31. Что представляет собой электронный конструкторский документ и какие виды электронной документации вам известны?
32. Каков состав электронной документации?
33. Какие основные требования предъявляют к разработке и оформлению электронной документации?
34. Какова структура кода полного обозначения КД?
35. Какие общие требования предъявляются к математическому обеспечению САПР?
36. В чем состоят особенности математического обеспечения для различных иерархических уровней проектирования?
37. Какова роль и в чем заключается назначение математических моделей при автоматизированном проектировании ЭС?
38. Что представляет собой процесс моделирования?
39. Каким требованиям должна удовлетворять математическая модель?
40. Какие основные этапы работ выполняются при построении математической модели объекта?
41. В чем заключается принцип организации процесса компьютерного моделирования?
42. По каким признакам осуществляют классификацию математических моделей?
43. Какие модели называют функциональными?
44. Какие объекты входят в динамическую модель системы?
45. Какие процессы, протекающие в ЭС, описываются математическими моделями на микроуровне?
46. Какие математические соотношения используются при моделировании на микроуровне?
47. В чем заключаются различия между математическими моделями на микро- и макроуровнях?
48. Решение каких задач связано с использованием математических моделей макроуровня?
49. Какие дополнительные требования предъявляются к математическим моделям на макроуровне?
50. Какие виды уравнений используются в математических моделях на макроуровне?

51. Для решения каких задач проектирования ЭС удобно использовать графовые модели?
52. Какие формы записи используются при представлении графа математическим выражением?
53. В чем состоят особенности представления электрических схем графовыми моделями?
54. В чем заключается принципиальная разница между аналоговыми и цифровыми электрическими сигналами?
55. Как математически представляются периодические сигналы?
56. В чем заключается отличие между временным и частотным представлениями электрических сигналов?
57. Каковы основные особенности моделирования сигналов в частотной области?
58. Как выполняется математическое представление процесса усиления одночастотного сигнала линейным усилителем?
59. Как математически представить модель процесса нелинейного усиления одночастотного сигнала?
60. Каковы особенности моделирования процессов нелинейного усиления многочастотных сигналов?
61. Какие основные специфические особенности имеет аналоговая аппаратура с точки зрения выполнения математического моделирования протекающих в ней процессов?
62. Какие основные модели типовых устройств на операционных усилителях вы знаете? Приведите их математическую запись.
63. В чем заключаются отличия между динамической и статической моделями логического элемента?
64. В чем заключается специфика математического моделирования электродинамических объектов по сравнению с другими ЭС?