

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева»  
АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

---

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор АПИ НГТУ:  
\_\_\_\_\_ Глебов В.В.  
(подпись) (ФИО)  
« 29 » 01 2025 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.17 Промышленные САПР

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств  
(код и наименование направления подготовки)

Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств  
(наименование профиля, программы магистратуры)

Форма обучения: очная, заочная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2025

Объем дисциплины: 180 / 5  
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: экзамен  
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра: КиТ РЭС  
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: КиТ РЭС  
(аббревиатура кафедры)

Разработчик(и): Гуськова Ю.А.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас  
2025 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 928 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ,  
протокол от 29.01.2025 г. № 1

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 16.01.2025 г. № 1

Заведующий кафедрой Жидкова Н.В.  
(ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,  
протокол от 29.01.2025 г. № 1

Зам. директора по УР Шурыгин А.Ю.  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 11.03.03-47

Начальник УО Мельникова О.Ю.  
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки Старостина О.Н.  
(подпись)

## Оглавление

<u>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	4
<u>1.1 Цель освоения дисциплины (модуля)</u>	4
<u>1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)</u>	4
<u>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</u>	4
<u>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	4
<u>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	7
<u>4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам</u>	7
<u>4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам</u>	7
<u>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	10
<u>5.1 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания</u>	10
<u>5.2 Оценочные средства для контроля освоения дисциплины</u>	14
<u>5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости</u>	14
<u>5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации</u>	17
<u>5.3 Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине</u>	18
<u>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	21
<u>6.1 Учебная литература</u>	21
<u>6.2 Справочно-библиографическая литература</u>	21
<u>6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям</u>	21
<u>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	22
<u>7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы</u>	22
<u>7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины</u>	22
<u>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ</u>	22
<u>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</u>	22
<u>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	23
<u>10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии</u>	23
<u>10.2 Методические указания для занятий лекционного типа</u>	24
<u>10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах</u>	24
<u>10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях</u>	24
<u>10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся</u>	25
<u>10.6 Методические указания для выполнения курсового проекта</u>	25
<u>10.7 Методические указания по обеспечению образовательного процесса</u>	25

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

## **1.1 Цель освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Промышленные системы автоматизированного проектирования» являются: освоение структуры промышленных интегрированных САПР (система автоматизированного проектирования), состоящих из CAD/CAM/CAE/PDM – систем и обеспечивающих требования CALS-технологий (непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделий) ; в частности, систем машинного анализа электронных схем, конструкции, технологической подготовки производства РЭС (радиоэлектронных средств), методов применения САПР при схемотехническом, конструкторском и технологическом проектировании.

## **1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)**

К основным задачам освоения дисциплины относятся изучение основополагающих принципов САПР, их классификации, методов формализации процесса проектирования и конструирования, способов использования информационных технологий для автоматизации проектных, конструкторских и технологических работ.

# **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина «Промышленные системы автоматизированного проектирования» включена в перечень дисциплин вариативной части (части, формируемой участниками образовательных отношений), определяющих направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Информатика», «Инженерная и компьютерная графика», «Основы электротехники», «Проектирование механических узлов электронных средств», «Компоненты электронной техники».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Промышленные системы автоматизированного проектирования», необходимы при освоении следующих дисциплин «Основы конструирования электронных средств», «Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств», «Технология производства электронных средств», «Проектирование СВЧ устройств».

Рабочая программа дисциплины «Промышленные системы автоматизированного проектирования» 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 «Промышленные системы автоматизированного проектирования» направлен на формирование элементов профессиональных компетенций ПКС-2 и ПКС-3 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств.

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинами

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПКС-2. Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений								
Микропроцессорные устройства				■				
Правоведение				■				
Проектирование механических узлов электронных средств				■				
Технологическая (проектно-технологическая) практика				■				
Безопасность жизнедеятельности					■			
Компоненты электронной техники					■			
Управление техническими системами					■			
Основы финансовой грамотности					■			
Надежность электронных средств					■			
Цифровые устройства и элементы электронных средств					■			
Схемотехника						■		
Промышленные САПР					■			
Технологическая (проектно-технологическая) практика					■			
Методология синтеза конструкторско-технологических решений электронных средств					■			
Приборы и системы						■		
Теория цифровой обработки сигналов						■		
Компоненты устройств СВЧ						■		
Автоматизация технологических процессов						■		
Проектирование СВЧ устройств							■	
Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств								
Преддипломная практика								
Выполнение и защита ВКР								
ПКС-3. Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам								
Инженерная и компьютерная графика	■							
Надежность электронных средств					■			
Метрология, стандартизация и сертификация						■		
Проектирование функциональных узлов						■		
Промышленные САПР					■			
Основы конструирования электронных средств					■			
Технология производства электронных средств					■			
Преддипломная практика						■		
Выполнение и защита ВКР						■		

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Промышленные системы автоматизированного проектирования», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
ПКС-2. Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений	ИПКС-2.4. Использует стандартное и специализированное программное обеспечение для выполнения конструкторской разработки и проведения необходимых расчётов в процессе конструирования структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов	<p><b>Знать:</b> Состав средств обеспечения систем автоматизированного проектирования. Классификацию, характеристики и функциональные возможности систем автоматизированного проектирования.</p>	<p><b>Уметь:</b> Разрабатывать принципиальные электрические схемы электронных устройств. Создавать по принципиальным схемам печатные платы электронных устройств.</p>	<p><b>Владеть:</b> Методами создания принципиальных электрических схем в системах автоматизированного проектирования. Методами создания печатных плат в системах автоматизированного проектирования. Навыками создания библиотеки компонентов в системах автоматизированного проектирования.</p>
ПКС-3. Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ИПКС-3.2. Оформляет и проводит нормоконтроль проектно-конструкторской документации с использованием стандартных средств компьютерного проектирования	<p><b>Знать:</b> Основные этапы опытно-конструкторских работ.</p>	<p><b>Уметь:</b> Формулировать цель проектной задачи, осуществлять выбор метода её решения. Пользоваться справочниками и ГОСТами. Оформлять конструкторскую и техническую документацию.</p>	

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. ед. или 180 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения / заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		6 семестр/5 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>180/180</b>	<b>180/180</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>76/38</b>	<b>76/38</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>70/32</b>	<b>70/32</b>
занятия лекционного типа (Л)	34/12	34/12
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	24/8	24/8
лабораторные работы (ЛР)	12/12	12/12
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>6/6</b>	<b>6/6</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4/4	4/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2/2	2/2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>104/142</b>	<b>104/142</b>
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	68/106	68/106
Подготовка к экзамену (контроль)	36/36	36/36
Подготовка к зачету / зачету с оценкой (контроль)	-	-

### 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной/заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Самостоятельная работа студентов	Вид СРС		
		Контактная работа							
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
<b>6 семестр/5 семестр</b>									
ПКС-2 ИПКС-2.4	<b>Раздел 1. Общие сведения об объектах и задачах проектирования. Принципы создания САПР</b>								
	Тема 1.1 Классификация параметров и задач проектирования: расчет, анализ, оптимизация.	6/1			7/15	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]			
	Тема 1.2 Понятие проектирования.								
	Тема 1.3 Основные способы проектирования.								
	Тема 1.4 Типы объектов проектирования: цифровые, аналоговые и аналого-цифровые.								
	Лабораторная работа №1. Создание проекта платы. Построение принципиальной схемы в EDA Altium Designer.		4/4		7/10	Подготовка к лабораторным занятиям [6.1.2], [6.2.3]			
	Лабораторная работа №2. Создание печатной платы в EDA Altium Designer.		4/4						
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>6/1</b>	<b>8/8</b>		<b>14/25</b>				
ПКС-2 ИПКС-2.4	<b>Раздел 2. Состав и структура САПР. Виды обеспечения САПР</b>								
	Тема 2.1 Проектирующие и обслуживающие системы.								
	Тема 2.2 Математическое обеспечение.	7/3			7/15	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]			
	Тема 2.3 Лингвистическое обеспечение.								
	Тема 2.4 Программное обеспечение: общесистемное и специальное.								
	Тема 2.5 Информационное обеспечение.								
	Тема 2.6 Техническое обеспечение.								
	Тема 2.7 Организационное обеспечение.								
	Тема 2.8 Методическое обеспечение.								
	Лабораторная работа №3. Создание условно-графических обозначений электронных компонентов.		4/4		7/10	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям [6.1.2], [6.2.3]			
	Практическая работа №1. Создание посадочного места под корпус электронного компонента.		4/4						
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>7/3</b>	<b>4/4</b>	<b>4/4</b>	<b>14/25</b>				
ПКС-3 ИПКС-3.2	<b>Раздел 3. Жизненный цикл изделия. Этапы опытно-конструкторских работ</b>								
	Тема 3.1 Определение НИР и ОКР (научно-исследовательская и опытно-конструкторская работы).	7/3			7/15	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]			
	Тема 3.2 Техническое задание, проведение НИР.								
	Тема 3.3 Порядок выполнения и эффективность ОКР.								
	Тема 3.4 Техническое предложение.								
	Тема 3.5 Эскизное проектирование.								
	Тема 3.6 Техническое проектирование.								
	Тема 3.7 Рабочая документация.								
	Практическая работа №2. Создание принципиальной электрической схемы в графическом редакторе Schematic.			4/4	7/5	Подготовка к практическим занятиям [6.1.2], [6.2.3]			
	Практическая работа №3. Компоновка платы и размещение компонентов на плате.			4/-					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	
		Контактная работа					
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия			
	<b>Итого по 3 разделу</b>	7/3		8/4	<b>14/20</b>		
ПКС-3 ИПКС-3.2	<b>Раздел 4. Цели и задачи САПР. Классификация САПР</b> Тема 4.1 Классификация по целевому назначению. Тема 4.2 Классификация по отраслевому назначению CAD. Тема 4.3 Классификация по разновидности и сложности объектов проектирования. Тема 4.4 Классификация по уровню автоматизации. Тема 4.5 Общие характеристики, определяющие взаимодействие САПР как единого целого. Тема 4.6 Программные характеристики, классифицирующие системы автоматизированного проектирования по отдельным особенностям программных решений. Тема 4.7 Технические характеристики, определяющие особенности используемых в САПР средств вычислительной техники и периферийного оборудования. Тема 4.8 Эргономические характеристики, оценивающие эффективность взаимодействия пользователя с программно-техническими средствами САПР. Практическая работа №4. Разработка топологии печатной платы. Практическая работа №5. Семинар. Составление реферата и презентации на темы согласно варианту.	7/3		7/18	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]		
	<b>Итого по 4 разделу</b>	7/3		8/-	<b>14/18</b>		
ПКС-2 ИПКС-2.4	<b>Раздел 5. Специализированные САПР</b> Тема 5.1 AEC CAD - архитектурно-строительные САПР. Тема 5.2 EDA-проектирование электронных устройств. Тема 5.3 Состав EDA-комплекса. Тема 5.4 Редактор принципиальных электрических схем. Тема 5.5 Библиотека стандартных электронных компонент. Тема 5.6 Редактор печатных плат. Тема 5.7 Встроенные модули симуляции принципиальных схем и печатных плат. Тема 5.8 Трансляторы данных. Тема 5.9 Вспомогательные утилиты. Тема 5.10 Геоинформационные системы. Практическая работа №6. Семинар. Составление реферата и презентации на темы согласно варианту.	7/2		6/18	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]		
	<b>Итого по 5 разделу</b>	7/2		4/-	<b>6/-</b>	Подготовка к семинару [6.1.1], [6.1.2] [6.2.1], [6.2.3] [6.2.4]	
	<b>ИТОГО за семестр</b>	<b>34/12</b>	<b>12/12</b>	<b>24/8</b>	<b>68/106</b>		
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>34/12</b>	<b>12/12</b>	<b>24/8</b>	<b>68/106</b>		

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии
Практические занятия	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах Информационно-коммуникационные технологии

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Оценочные процедуры текущего контроля успеваемости по дисциплине «Промышленные системы автоматизированного проектирования» проводятся преподавателем дисциплины.

На лекциях оценивается посещаемость студентом лекции, активность участия обучающегося в восприятии и обсуждении рассматриваемых вопросов, индивидуальные выступления по заданным на самостоятельное рассмотрение темам.

Для оценки текущего контроля **знаний** используются тесты, сформированные в системе MOODLE.

Тесты по разделам содержат по 10 тестовых вопросов, время на проведение тестирования 15 минут. На тест дается 2 попытки.

Для оценки текущего контроля **умений и навыков** проводятся лабораторные работы и практические занятия в форме выполнения заданий. При выполнении практических и лабораторных работ преподавателем оценивается качество выполненного заданий, срок их выполнения, качество и срок оформления отчетов, ответы на предложенные преподавателем контрольные вопросы устно или в письменном виде в конце отчета.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Студент допускается к промежуточной аттестации (экзамену), если в результате изучения разделов дисциплины набрал в ходе текущего контроля по ПКС-2 не менее 3 баллов (1 балл – по результатам тестирования, 2 балла – по результатам выполнения практических и лабораторных работ) и ПКС-3 не менее 3 баллов (1 балл – по результатам тестирования, 2 балла – по результатам выполнения практических и лабораторных работ).

По итогам освоения дисциплины «Промышленные системы автоматизированного проектирования» проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена и предполагает письменный ответ студента по билетам на теоретические вопросы.

Экзаменационный билет для промежуточной аттестации содержит два теоретических вопроса. Время на подготовку ответов и решение задания - 45 минут. Промежуточная аттестация считается пройденной, если студент набрал не менее 2 баллов.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2.

Итоговая оценка по дисциплине формируется по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (таблица 5.3).

\*Количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.

Таблица 5.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания				Форма контроля
			1 критерий – отсутствие усвоения	2 критерий – не полное усвоение	3 критерий – хорошее усвоение	4 критерий – отличное усвоение	
ПКС-2. Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений.	ИПКС-2.4. Использует стандартное и специализированное программное обеспечение для выполнения конструкторской разработки и проведения необходимых расчётов в процессе конструирования структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов.	<b>Знания:</b>	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	а) Контроль посещения лекций б) Контроль участия в дискуссиях на лекциях в) Проверка конспектов лекций г) Тестирование д) Контроль выполнения и защиты практических заданий: ПР №6
		Состав средств обеспечения систем автоматизированного проектирования. Классификацию, характеристики и функциональные возможности систем автоматизированного проектирования.	а) посещение <30% всех лекций б) отсутствие участия в обсуждении вопросов в) конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам не составлен г) верно выполнено <40% тестовых вопросов	а) посещение 30%, но <50% всех лекций б) единичное высказывание в обсуждении вопросов в) составлен не полный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам г) верно выполнено 40%, но <60% тестовых вопросов	а) посещение 30%, но <80% всех лекций б) активное участие в обсуждении вопросов в) составлен полный, логически связанный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам г) верно выполнено 60%, но <80% тестовых вопросов	а) посещение всех лекций б) высказывает неординарные суждения в дискуссиях в) составлен полный, логически связанный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам г) верно выполнено 80% тестовых вопросов	
		<b>Умения:</b>	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	
		Разрабатывать принципиальные электрические схемы электронных устройств. Создавать по принципиальным схемам печатные платы электронных устройств.	Студент не демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание, обосновать свои суждения при защите отчета	Студент не уверенно демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание, обосновать свои суждения при защите отчета	Студент демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание (в полном объеме, вовремя, с незначительными замечаниями), обосновать свои суждения при защите отчета	Студент уверенно демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание (правильно, вовремя, в полном объеме), уверенно обосновать свои суждения при защите отчета	Контроль выполнения и защиты лабораторных работ и практических заданий: ЛР №1, ЛР №2
		<b>Навыки (при наличии):</b>	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	Контроль выполнения и защиты практических заданий: ЛР №3, ПЗ №1
		Методами создания принципиальных электрических схем в системах автоматизированного проектирования. Методами создания печатных плат в системах автоматизированного проектирования. Навыками создания библиотеки компонентов в системах автоматизированного проектирования.	Студент не владеет самостоятельными навыками выполнения индивидуального задания в рамках профессиональной деятельности	Студент неуверенно владеет самостоятельными навыками выполнения и оформления индивидуального задания в рамках профессиональной деятельности	Студент хорошо владеет самостоятельными навыками своевременного выполнения и оформления индивидуального задания, критического анализа и формулировки выводов в рамках профессиональной деятельности	Студент уверенно владеет самостоятельными навыками своевременного выполнения и оформления индивидуального задания, критического анализа и формулировки выводов (рекомендаций) в рамках профессиональной деятельности	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания				Форма контроля
			1 критерий – отсутствие усвоения	2 критерий – не полное усвоение	3 критерий – хорошее усвоение	4 критерий – отличное усвоение	
ПКС-3. Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.	ИПКС-3.2. Оформляет и проводит нормоконтроль проектно-конструкторской документации с использованием стандартных средств компьютерного проектирования.	<b>Знания:</b> Основные этапы опытно-конструкторских работ.	0 баллов  а) посещение <30% всех лекций б) отсутствие участия в обсуждении вопросов в) составлен не полный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам не составлен г) верно выполнено <40% тестовых вопросов	1 балл  а) посещение 30%, но <50% всех лекций б) единично высказывание в обсуждении вопросов в) составлен не полный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам г) верно выполнено 40%, но <60% тестовых вопросов	2 балла  а) посещение 50%, но <80% всех лекций б) активное участие в обсуждении вопросов в) составлен полный, логически не связанный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам г) верно выполнено 60%, но <80% тестовых вопросов	2 балла  а) посещение всех лекций б) высказывает неординарные суждения в дискуссиях в) составлен полный, логически связанный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам г) верно выполнено 80% тестовых вопросов	3 балла  а) Контроль посещения лекций б) Контроль участия в дискуссиях на лекциях в) Проверка конспектов лекций г) Тестирование
		<b>Умения:</b> Формулировать цель проектной задачи, осуществлять выбор метода её решения. Пользоваться справочниками и ГОСТами. Оформлять конструкторскую и техническую документацию.	0 баллов  Студент не демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание, обосновать свои суждения при защите отчета	1 балл  Студент не уверенно демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание, обосновать свои суждения при защите отчета	2 балла  Студент демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание (в полном объеме, вовремя, с незначительными замечаниями), обосновать свои суждения при защите отчета	2 балла  Студент уверенно демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание (правильно, вовремя, в полном объеме), уверенно обосновать свои суждения при защите отчета	Контроль выполнения и защиты лабораторных работ и практических заданий: ПЗ№2, ПЗ№3, ПЗ №4, ПЗ №5.

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (экзамен)

Код и индикаторы достижения компетенций	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания				Показатели контроля успеваемости
		1 критерий – отсутствие усвоения	2 критерий – не полное усвоение	3 критерий – хорошее усвоение	4 критерий – отличное усвоение	
		0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	
<b>ПКС-2</b> <b>ИПКС-2.4</b>	Состав средств обеспечения систем автоматизированного проектирования. Классификацию, характеристики и функциональные возможности систем автоматизированного проектирования.	a) не правильный ответ на все теоретические вопросы билета б) слабое понимание теоретического материала в) отсутствует способность уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы г) не может ответить на дополнительные вопросы д) отказ от ответа	a) грубые ошибки при ответах на вопросы и /или не правильный ответ более чем на 30% вопросов б) слабое знание теоретического материала в) в большинстве случаев отсутствует способность уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы	a) правильный и уверенный ответ на большинство вопросов, при наводящих вопросах преподавателя исправляются ошибки в ответе б) хорошее знание теоретического материала в) не всегда присутствует способность аргументировать собственные утверждения и выводы	a) правильный и уверенный ответ на вопросы б) глубокое знание теоретического материала в) способность аргументировать собственные утверждения и выводы	Контроль использования практических примеров в ответе Контроль ответов на дополнительные вопросы
<b>ПКС-3</b> <b>ИПКС-3.2</b>	Основные этапы опытно-конструкторских работ.					
	<b>Умения и навыки (при наличии):</b>	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	
<b>ПКС-2</b> <b>ИПКС-2.4</b>	Разрабатывать принципиальные электрические схемы электронных устройств. Создавать по принципиальным схемам печатные платы электронных устройств.	слушатель правильно выполнил практическое задание, полученное на экзамене;	слушатель правильно ответил на один теоретический вопрос или выполнил практическое задание, полученное на экзамене; при наводящих вопросах преподавателя может частично ответить на дополнительные вопросы	слушатель правильно, с приведением примеров ответил на один теоретический вопрос и выполнил практическое задание, полученное на экзамене; при наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе на дополнительные вопросы	слушатель правильно, с приведением примеров ответил на все вопросы и выполнил практическое задание, полученное на экзамене; ответил на дополнительные вопросы	Контроль умения (навыка) решать типовые задачи с выбором известного метода, способа
<b>ПКС-3</b> <b>ИПКС-3.2</b>	Формулировать цель проектной задачи, осуществлять выбор метода её решения. Пользоваться справочниками и ГОСТами. Оформлять конструкторскую и техническую документацию.					

Таблица 5.3 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию

Баллы за текущую успеваемость*	Баллы за промежуточную аттестацию		Оценка
	Суммарное количество баллов**	Баллы за решение задач**	
0 баллов	0...2 баллов	0 баллов	«неудовлетворительно»
13 баллов	3 балла	не менее 1 балла	«удовлетворительно»
13 баллов	4...5 баллов	не менее 2 баллов	«хорошо»
13 баллов	6 баллов	не менее 2 баллов	«отлично»

\*) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.;

\*\*) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

## 5.2 Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

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

Для текущего контроля знаний и умений студентов по дисциплине проводится комплексная оценка, включающая:

выполнение лабораторных работ (выполнение заданий по вариантам с использованием ПК, ответы на контрольные вопросы) и практических заданий (семинары, выполнение заданий по вариантам с использованием ПК, ответы на контрольные вопросы), оформление отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям;

тестирование в СДО MOODLE по различным разделам дисциплины.

#### Типовые контрольные вопросы для лабораторных работ

##### Раздел 2. Состав и структура САПР. Виды обеспечения САПР

Лабораторная работа №3. Создание условно-графических обозначений электронных компонентов.

1. Для чего создается УГО ЭК при проектировании печатных плат?
2. Что включает УГО ЭК?
3. Что такое вентиль МС?
4. С каким расширением сохраняется библиотека УГО?
5. Какие команды используются при создании УГО?

#### Типовые задания для лабораторных работ

##### Раздел 2. Состав и структура САПР. Виды обеспечения САПР

Лабораторная работа №3. Создание условно-графических обозначений электронных компонентов.

Цель работы: Создание условно-графических обозначений электронных компонентов как библиотечных элементов принципиальной электрической схемы.

Задание на лабораторную работу:

1. Ознакомиться с назначением ЭК и его электрической (контактной) схемой.
2. Разместить выводы УГО ЭК.
3. Вычертить графический образ УГО ЭК.
4. Сохранить УГО в библиотеке SchLib.
5. Подготовить отчет.

#### Типовые контрольные вопросы для практических работ

##### Раздел 2. Состав и структура САПР. Виды обеспечения САПР

Практическая работа №1. Создание посадочного места под корпус электронного

компонента.

1. Что включает посадочное место под корпус ЭК?
2. Какие бывают контактные площадки, в чем их различия?
3. С каким расширением сохраняется библиотека посадочных мест?
4. В каком слое создается графика корпуса?
5. В каком слое создается планарная КП в Altium Designer?

### **Раздел 3. Жизненный цикл изделия. Этапы опытно-конструкторских работ**

Практическая работа №2. Создание принципиальной электрической схемы в графическом редакторе Schematic.

1. В какой подпрограмме создается принципиальная электрическая схема?
2. Какие команды используются при оформлении схемы?
3. Что указывают в параметре Value в УГО на схеме?
4. Какие используют стили порта?
5. С каким расширением сохраняется файл схемы в Altium Designer?

### **Типовые задания для практических работ**

#### **Раздел 2. Состав и структура САПР. Виды обеспечения САПР**

Практическая работа №1. Создание посадочного места под корпус электронного компонента.

Цель работы: Создание посадочного места под корпус электронного компонента как библиотечного элемента топологии печатной платы.

Задание по практической работе:

1. Ознакомиться с чертежом корпуса ЭК.
2. Определить вариант установки ЭК на печатную плату.
3. Рассчитать размер контактных площадок.
4. Разместить контактные площадки.
5. Вычертить графический образ корпуса.
6. Сохранить посадочное место в библиотеке PcbLib.
7. Подготовить отчет.

### **Раздел 3. Жизненный цикл изделия. Этапы опытно-конструкторских работ**

Практическая работа №2. Создание принципиальной электрической схемы в графическом редакторе Schematic.

Цель работы: Оформить принципиальную электрическую схему в графическом редакторе Schematic в соответствии с ГОСТ и выполнить компиляцию схемы.

Задание по практической работе:

1. Подключить форматку (шаблон с рамкой и основной надписью).
2. Разместить УГО ЭК.
3. Ввести электрические связи.
4. Разместить порты питания (VCC+, VCC-, GND).
5. Выполнить автоматическую нумерацию ЭК.
6. Сохранить схему в виде файла с расширением sch.
7. Выполнить компиляцию схемы.
8. Подготовить отчет.

### **Типовые тестовые задания для текущего контроля**

Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе MOODLE и находятся в свободном доступе на странице курса «Промышленные системы автоматизированного проектирования» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=46>.

### **Раздел 1. Общие сведения об объектах и задачах проектирования. Принципы создания САПР**

1. Внутренние параметры – это

- A. параметры элементов, из которых состоит проектируемое устройство
- B. параметры устройства, по которым оценивается его качество
- C. параметры действующих на устройство внешних информационных сигналов
- D. параметры окружающей среды

ANSWER: A

2. Выходные параметры – это

- A. параметры окружающей среды
- B. параметры действующих на устройство внешних информационных сигналов
- C. параметры устройства, по которым оценивается его качество
- D. параметры элементов, из которых состоит проектируемое устройство

ANSWER: C

3. Входные параметры – это

- A. параметры устройства, по которым оценивается его качество
- B. параметры действующих на устройство внешних информационных сигналов
- C. параметры окружающей среды
- D. параметры элементов, из которых состоит проектируемое устройство

ANSWER: B

4. Внешние параметры – это

- A. параметры элементов, из которых состоит проектируемое устройство
- B. параметры устройства, по которым оценивается его качество
- C. параметры действующих на устройство внешних информационных сигналов
- D. параметры окружающей среды

ANSWER: D

5. Расчет - это

- A. определение наилучших значений выходных параметров и характеристик путем целенаправленного изменения внутренних параметров
- B. определение изменения выходных параметров и характеристик устройства в зависимости от изменения его внутренних и входных параметров
- C. определение выходных параметров и характеристик устройства при неизменных значениях его внутренних параметров и постоянной структуре

ANSWER: C

6. Анализ – это

- A. определение изменения выходных параметров и характеристик устройства в зависимости от изменения его внутренних и входных параметров
- B. определение наилучших значений выходных параметров и характеристик путем целенаправленного изменения внутренних параметров
- C. определение выходных параметров и характеристик устройства при неизменных значениях его внутренних параметров и постоянной структуре

ANSWER: A

7. Оптимизация – это

- A. определение изменения выходных параметров и характеристик устройства в зависимости от изменения его внутренних и входных параметров
- B. определение наилучших значений выходных параметров и характеристик путем целенаправленного изменения внутренних параметров
- C. определение выходных параметров и характеристик устройства при неизменных значениях его внутренних параметров и постоянной структуре

ANSWER: B

8. Основные способы проектирования РЭА:

- A. неавтоматизированный расчет по заранее полученным формулам, физическое моделирование, натурное макетирование, математическое моделирование на ЭВМ
- B. неавтоматизированный расчет по заранее полученным формулам, физическое моделирование, натурное макетирование, организационное проектирование
- C. неавтоматизированный расчет по заранее полученным формулам, организационное проектирование, натурное макетирование, математическое моделирование на ЭВМ
- D. организационное проектирование, физическое моделирование, натурное макетирование, математическое моделирование на ЭВМ

ANSWER: A

- 9. Типы объектов проектирования – это
  - A. цифровые, аналоговые, аналого-цифровые
  - B. цифровые, дискретные, аналого-цифровые
  - C. дискретные, цифровые, аналоговые
  - D. цифровые, аналоговые, дискретно-цифровые

ANSWER: A

### **5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации**

#### **Вопросы к экзамену**

1. Классификация параметров и задач проектирования. Типы объектов проектирования;
2. Принципы создания САПР;
3. Состав и структура САПР;
4. Виды обеспечения САПР. Математическое обеспечение;
5. Виды обеспечения САПР. Программное обеспечение;
6. Виды обеспечения САПР. Информационное обеспечение (таблица в книге);
7. Виды обеспечения САПР. Лингвистическое обеспечение;
8. Виды обеспечения САПР. Методическое обеспечение и организационное обеспечение;
9. Общие характеристики, определяющие взаимодействие САПР как единого целого;
10. Программные характеристики, классифицирующие системы автоматизированного проектирования по отдельным особенностям программных решений;
11. Технические характеристики, определяющие особенности используемых в САПР средств вычислительной техники и периферийного оборудования;
12. Эргономические характеристики, оценивающие эффективность взаимодействия пользователя с программно-техническими средствами САПР;
13. Специализированные CAD. EDA-проектирование электронных устройств;
14. Специализированные CAD. Геоинформационные системы;
15. Специальное оборудование;
16. Пользовательский интерфейс и глобальные настройки EDA AltiumDesigner;
17. Основные этапы опытно-конструкторских работ. Жизненный цикл изделия;
18. Техническое задание на научно-исследовательскую работу. Проведение научно-исследовательской работы;
19. Порядок выполнения и эффективность опытно-конструкторских работ. Техническое предложение;
20. Порядок выполнения опытно-конструкторских работ. Эскизное проектирование;
21. Порядок выполнения опытно-конструкторских работ. Техническое проектирование;
22. Порядок выполнения опытно-конструкторских работ. Рабочая документация;
23. Порядок выполнения опытно-конструкторских работ. Испытания и доводка;
24. Основные и вспомогательные цели и методы автоматизации проектирования;
25. Общая классификация САПР;
26. Электронное хранилище документов. Функции PDM;
27. САЕ инженерные расчеты. САМ;
28. Интеграция различных CAD-систем;

29. Электронная документация;
30. Компоненты и составляющие PLM.

### **Практические задания к экзамену**

#### **Задание 1**

1. Ознакомиться с назначением ЭК и его электрической (контактной) схемой.
2. Разместить выводы УГО ЭК.
3. Вычертить графический образ УГО ЭК.
4. Сохранить УГО в библиотеке SchLib.

#### **Задание 2**

1. Подключить форматку (шаблон с рамкой и основной надписью).
2. Разместить УГО ЭК.
3. Ввести электрические связи.
4. Разместить порты питания (VCC+, VCC-, GND).
5. Выполнить автоматическую нумерацию ЭК.
6. Сохранить схему в виде файла с расширением sch.
7. Выполнить компиляцию схемы.

### **Итоговый тест для проведения промежуточной аттестации**

Итоговый тест для проведения промежуточной аттестации обучающихся сформирован в системе MOODLE и находятся в свободном доступе на странице курса «Промышленные системы автоматизированного проектирования» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/mod/quiz/view.php?id=916>.

#### **Регламент проведения промежуточной аттестации в форме тестирования в MOODLE**

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
82	15	20

### **5.3 Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине**

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине «Промышленные системы автоматизированного проектирования» состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, задания в п. 5.2.1).

2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2, задания в п. 5.2.2).

Для элементов компетенций ПКС-2 и ПКС-3, формируемых в рамках дисциплины, приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.4).

Таблицы 5.4 – Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания	
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»		
<b>ПКС-2.</b> Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений.						
<b>ИПКС-2.4.</b> Использует стандартное и специализированное программное обеспечение для выполнения конструкторской разработки и проведения необходимых расчётов в процессе конструирования структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов.						
<b>Знать:</b> Состав средств обеспечения систем автоматизированного проектирования. Классификацию, характеристики и функциональные возможности систем автоматизированного проектирования.	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Контроль посещения лекций. Контроль участия в дискуссиях на лекциях. Проверка конспектов лекций. Тестирование. Промежуточная аттестация.	
<b>Уметь:</b> Разрабатывать принципиальные электрические схемы электронных устройств. Создавать по принципиальным схемам печатные платы электронных устройств.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение и защита лабораторных работ. Выполнение и защита практических заданий. Промежуточная аттестация.	
<b>Владеть навыками:</b> Методами создания принципиальных электрических схем в системах автоматизированного проектирования. Методами создания печатных плат в системах автоматизированного проектирования. Навыками создания библиотеки компонентов в системах автоматизированного проектирования.	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение и защита лабораторных работ. Выполнение и защита практических заданий.	

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания	
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»		
<b>ПКС-3.</b> Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.						
<b>ИПКС-3.2.</b> Оформляет и проводит нормоконтроль проектно-конструкторской документации с использованием стандартных средств компьютерного проектирования.						
<b>Знать:</b> Основные этапы опытно-конструкторских работ.	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Контроль посещения лекций. Контроль участия в дискуссиях на лекциях. Проверка конспектов лекций. Тестирование. Промежуточная аттестация.	
<b>Уметь:</b> Формулировать цель проектной задачи, осуществлять выбор метода её решения. Пользоваться справочниками и ГОСТами. Оформлять конструкторскую и техническую документацию.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение и защита лабораторных работ. Выполнение и защита практических заданий. Промежуточная аттестация.	

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

### **6.1 Основная литература**

6.1.1 Малюх В. Введение в современные САПР [Электронный ресурс]: курс лекций/ Малюх В. - М.: ДМК Пресс, 2009. - 192 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7953>. - ЭБС «IPRbooks».

6.1.2 Авлукова Ю.Ф. Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Авлукова Ю.Ф. - Минск: Вышэйшая школа, 2013. - 221 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24071>. - ЭБС «IPRbooks».

### **6.2 Дополнительная литература**

6.2.1 Ушаков Д. Введение в математические основы САПР [Электронный ресурс]: курс лекций/ Ушаков Д. - Электрон. текстовые данные. - М.: ДМК Пресс, 2011. - 208 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7937>. - ЭБС «IPRbooks».

6.2.2 Мылов Г.В. Методологические основы автоматизации конструкторско-технологического проектирования гибких многослойных печатных плат [Электронный ресурс]/ Мылов Г.В., Таганов А.И. - Электрон. текстовые данные. - М.: Горячая линия - Телеком, 2014. - 168 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/25080>. - ЭБС «IPRbooks».

6.2.3 Шеин А.Б. Методы проектирования электронных устройств [Электронный ресурс]/ Шеин А.Б., Лазарева Н.М. - Электрон. текстовые данные. - М.: Инфра-Инженерия, 2013. - 456 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13540>. - ЭБС «IPRbooks».

6.2.4 Латышев П.Н. Каталог САПР [Электронный ресурс]: программы и производители. 2014-2015/ Латышев П.Н. - Электрон. текстовые данные. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2013. - 694 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26920>. - ЭБС «IPRbooks».

6.2.5 Пирогова, Е.В. Проектирование и технология печатных плат: Учебник / Е. В. Пирогова. - Рекомендовано Министерством образования РФ. - М.: 2005. - 560 с.

6.2.6 Кондаков А.И. САПР технологических процессов: Учебник для вузов / А.И. Кондаков. - М. : Академия, 2007. - 272 с.

6.2.7 Бунаков П.Ю. Сквозное проектирование в T-FLEX [Электронный ресурс]/ Бунаков П.Ю. - Электрон. текстовые данные. - М.: ДМК Пресс, 2009. - 400 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7935>. - ЭБС «IPRbooks».

6.2.8 Ямпурин Н.П. Электроника. Учебное пособие для студ. учреждений высш. образования / Баранова А.В., Обухов В.И. – 2-е изд., испр. и доп. (февраль 2015) – М: Издательский центр «Академия», 2015. - 272 с.

6.2.9 Динц К.М. Р-CAD 2006 [Электронный ресурс]: схемотехника и проектирование печатных плат. Самоучитель/ Динц К.М., Куприянов А.А., Прокди Р.Г. - Электрон. текстовые данные. - СПб.: Наука и Техника, 2009. - 320 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35375>. - ЭБС «IPRbooks».

6.2.10 Нестеренко И.И. Цвет, код, символика радиоэлектронных компонентов [Электронный ресурс]/ Нестеренко И.И. - Электрон. текстовые данные. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2007. - 216 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20926>. - ЭБС «IPRbooks».

### **6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

6.3.1 Методические указания и задания к лабораторным работам по дисциплине «Промышленные САПР». Рекомендованы заседанием кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» АПИ НГТУ, протокол №6 от 25.05.2021г.

## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы

7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru).

7.1.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.

7.1.3 Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU». Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

7.1.4 Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>.

7.1.5 Электронный журнал «САПР и графика»: <http://www.sapru.ru>/

7.1.6 Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Режим доступа: <http://protect.gost.ru>.

7.1.7 Сайт системы трехмерного моделирования и проектирования «КОМПАС-3D». Режим доступа: <https://kompas.ru>.

7.1.8 Сайт разработчика и интегратора российского ПО для управления жизненным циклом изделий «Топ Системы». Режим доступа: <https://www.tflex.ru>.

7.1.9 Профессиональный сайт «РадиоЛоцман. Электронные схемы». Режим доступа: <https://www.rlocman.ru>.

7.1.10 Новостной портал «Записки радиолюбителя». Режим доступа: <https://radio-blog.ru>.

### 7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

1. EDA Altium Designer 10;
2. Электронная библиотека компонентов системы Altium Designer 10;
3. Microsoft Office (Word, PowerPoint)

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

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
ЭБС «IPRbooks»	Специальное мобильное приложение <b>IPR BOOKS WV-Reader</b>
ЭБС «Лань»	Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду АПИ НГТУ.

**Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)**

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<b>220 – компьютерный класс для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</b> г. Арзамас, ул. Калинина, 19	Комплект демонстрационного оборудования: - ПК с выходом на мультимедийный проектор и подключением к сети Интернет: Intel(R)Core(TM) i5, 2.67 GHz, ОЗУ: 2Гб – 1 шт. - Мультимедийный проектор – 1 шт. - Экран для проектора – 1 шт. - Доска маркерная – 1 шт. - Колонки – 2 шт. Комплект рабочего оборудования: - ПК с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС института: Intel(R)Core(TM) i3, 2.93GHz, ОЗУ: 2Гб – 12шт. - Стол рабочий – 15 шт. Посадочных мест – 24.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Microsoft Windows 7;</li><li>• Altium Designer Release 10</li><li>• Microsoft Office;</li><li>• Adobe Acrobat Reader (FreeWare)</li></ul>

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

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

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины «Проектирование механических узлов электронных средств», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса находится в свободном доступе в системе MOODLE на

странице курса «Промышленные системы автоматизированного проектирования» по адресу: <https://sdo.api.nttu.ru/course/view.php?id=46> и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

Методические рекомендации к выполнению лабораторных и практических занятий находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Промышленные системы автоматизированного проектирования» по адресу:

<https://sdo.api.nttu.ru/mod/assign/view.php?id=3987> и используются студентами для подготовки и выполнения заданий на соответствующих занятиях.

На лекциях, лабораторных и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится в форме курсового проекта и экзамена с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2

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

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (см. табл. 4.1, 4.2). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к лабораторным и практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Промышленные системы автоматизированного проектирования» по адресу: <https://sdo.api.nttu.ru/mod/assign/view.php?id=3987> и используются студентами для подготовки и выполнения заданий в соответствии с учебным планом и расписанием занятий.

## **10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях**

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной

формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение практических задач с помощью специализированного программного обеспечения.

Практические занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков дискуссионного обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины и решения практических задач по основным разделам курса;
- подведение итогов занятий (результаты тестирования, готовность отчетов по практическим занятиям, готовность домашних заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы).

Методические рекомендации к выполнению практических заданий находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Промышленные системы автоматизированного проектирования» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/mod/assign/view.php?id=3987> и используются студентами для подготовки и выполнения заданий в соответствии с учебным планом и расписанием занятий.

## **10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной учебной и справочно-библиографической литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через Интернет к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## **10.6 Методические указания для выполнения курсового проекта**

Курсовой проект в рамках данной дисциплины не предусмотрен.

## **10.7 Методические указания по обеспечению образовательного процесса**

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:

[https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/metod\\_rekom\\_auditorii.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF).

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: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/metod\\_rekom\\_srs.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF).

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf).



**Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины  
на 20\_\_\_\_/20\_\_\_\_ уч. г.**

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института:  
Глебов В.В.  
«\_\_\_\_» 20\_\_\_\_ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
Зам. директора по УР \_\_\_\_\_ Шурыгин А.Ю.  
(подпись)

Согласовано:

Начальник УО \_\_\_\_\_ Мельникова О.Ю.  
(подпись)

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки \_\_\_\_\_ Старостина О.Н.  
(подпись)