

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

---

Образовательно-научный институт  
радиоэлектроники и информационных технологий (ИРИТ)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института:

\_\_\_\_\_ Мякинников А.В.

“ 21” июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.6 Проектирование сложных систем**

для подготовки магистров

Направление подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств

Направленность: Информационные технологии проектирования радиоэлектронных устройств

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра КТПП

Кафедра-разработчик КТПП

Объем дисциплины 144/4

Промежуточная аттестация: зачет

Разработчик: Тамбовская Н.Н., ст. преподаватель

**Нижний Новгород 2021**

Рецензент: Рындык А.Г. д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«07» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки\_11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 22.09.2017 г. № 956 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ  
протокол от 03.12.2020 № 4.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 03.06.21 № 5

Зав. кафедрой д.т.н., доцент, Моругин С.Л. \_\_\_\_\_

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института УМС ИРИТ  
Протокол от 10.06.21 №1.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 14.04.03-и-6

Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_

Кабанина Н.И.

(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 .....	4
4. Структура и содержание дисциплины .....	9
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины .....	13
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	20
7. Информационное обеспечение дисциплины .....	21
Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ) .....	21
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ .....	23
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	23
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины .....	25
11. Оценочные средства для контроля Освоения дисциплины .....	26
Лист актуализации рабочей программы дисциплины .....	29

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является** получение знаний в области проектирования устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований.

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

- изучение методик расчета и конструирования приборов, устройств и системы ЭС в соответствии с техническим заданием;
- изучение принципов выбора оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности;
- освоение методик оценки надежности аппаратно-программных изделий ЭС.
- овладение навыками использования стандартов и нормативных требований при разработке конструкторской документации.

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

Учебная дисциплина «Проектирования сложных систем» включена в обязательный перечень подготовки 11.04.03.

Одновременно осваиваемыми курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина являются: «Радиотехнические системы», «Программные средства автоматизированного проектирования электронных средств».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин «Информационные технологии проектирования электронных средств», «Технология электронных средств», при выполнении заданий преддипломной практики, подготовке и защите выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Проектирования сложных систем» 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**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО и ООП ВПО по данному направлению подготовки:

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий ПК (УК-1);
- способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели (УК-3);
- способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора (ОПК-1);
- способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач (ОПК-3);
- способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач (ОПК-4).

В таблице 1 представлены дисциплины, участвующие в формировании данных компетенций.

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплин

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»			
<b>Код компетенции УК-1</b>				
«Проектирования сложных систем»	✓			
«Радиотехнические системы»		✓		
«Схемотехническое проектирование электронных средств»			✓	
«Научно-исследовательская работа»	✓	✓	✓	
<b>Код компетенции УК-3</b>				
«Проектирования сложных систем»	✓			
<b>Код компетенции ОПК-1</b>				
«Проектирования сложных систем»	✓			
«Радиотехнические системы»		✓		
«Схемотехническое проектирование электронных средств»			✓	
<b>Код компетенции ОПК-3</b>				
«Проектирования сложных систем»	✓			
<b>Код компетенции ОПК-4</b>				
«Проектирования сложных систем»	✓			
Конструирование и надежность электронных средств	✓			
Преддипломная практика				✓
Выполнение и защита ВКР				✓

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2.

## 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
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИУК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними.	<b>Знать:</b> методы анализа проблемных ситуаций.	<b>Уметь:</b> вырабатывать стратегию действий на основе системного и междисциплинарного подходов.	<b>Владеть:</b> навыками реализации различных стратегий, определяет возможные риски и пути их устранения.	Вопросы на практических работах и для сдачи допуска к лабораторным работам.	Вопросы для сдачи зачетов и экзамена (билеты)
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	ИУК-3.1. Вырабатывает стратегию командной работы и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели.	<b>Знать:</b> - стратегию командной работы и методы отбора членов команды для достижения поставленной цели.	<b>Уметь:</b> - выбирать стратегию командной работы и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели.	<b>Владеть</b> навыками разработки командной работы и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели.	Вопросы на практических работах и для сдачи допуска к лабораторным работам.	Вопросы для сдачи зачетов и экзамена (билеты)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ИОПК-1.1. Понимает тенденции и перспективы развития конструкций и технологий электронных средств	<b>Знать:</b> тенденции и перспективы развития конструкций и технологий электронных средств, а также смежных областей науки и техники	<b>Уметь:</b> использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности.	<b>Владеть:</b> передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности	Вопросы на практических работах и для сдачи допуска к лабораторным работам.	Вопросы для сдачи зачетов и экзамена (билеты)
ОПК-3. Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач.	ИОПК-3.2.Использует современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности. ИОПК-3.3.Применяет методы математического моделирования электронных средств и технологических процессов с использованием современных информационных	<b>Знать:</b> методы синтеза и исследования моделей.	<b>Уметь:</b> адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования.	<b>Владеть:</b> навыками методологического анализа научного исследования и его результатов	Вопросы на практических работах и для сдачи допуска к лабораторным работам.	Вопросы для сдачи зачетов и экзамена (билеты)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
	технологий.					
ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач.	ИОПК-4.1. Применяет для расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств системы автоматизированного проектирования и компьютерные средства ИОПК-4.3. Разрабатывает специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач проектирования и конструирования электронных устройств различного функционального назначения.	Знать: методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств.	Уметь: осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности.	Владеть: современными программными средствами(CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и электронных устройств различного функционального назначения.	Вопросы на практических работах и для сдачи допуска к лабораторным работам.	Вопросы для сдачи зачетов и экзамена (билеты)



#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. 144 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 час.	В т.ч. по семестрам
		1
<b>Формат изучения дисциплины</b>	очный	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	68	68
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия практического типа (ПЗ)	34	34
лабораторные работы (ЛР)	17	17
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
консультация	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
курсовой проект (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.)	<b>54</b>	<b>54</b>
Подготовка к зачету (контроль)	<b>18</b>	<b>18</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 <sup>12</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>13</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>15</sup>
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Внеаудиторная работа					
УК-1 ИУК-1.1 УК-3 ИУК-3.1 ОПК-1 ИОПК-1.1 ОПК-3 ИОПК-3.2 ИОПК-3.3 ОПК-4 ИОПК-4.1 ИОПК-4.3	Раздел 1 Определение сложной системы									
	Тема 1.1 Основные функции системы управления	1							Конспекты лекций для дистанционного обучения.	
	Практическое занятие №1 Формирование технического задание на конструкторское проектирование			4		5	Подготовка к ПЗ [3.1]			
	Тема 1. 2 Особенности современных сложных систем	1								
	Тема 1. 3 Классификация сложных систем	2								
	Практическое занятие №1 Автоматизированная разработка документов управления проектами		5	10		5	Подготовка к ПЗ [3.1]			
	Самостоятельная работа над лекционным материалом					10	Чтение печатного издания[1.1]			
	Итого по 1 разделу	4	5	14		20				
	Раздел 2 Технологич проектирования сложных систем									

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы					Вид СРС <sup>12</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>13</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>15</sup>
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Внеаудиторная работа					
	Тема 2.1 Принципы проектирования сложных систем	1								
	Тема 2.2. Математический модель Уровни	2								
	Тема 2.3. Сущность системного подхода к проектированию	2								
	Практическое занятие №2 Формирование модели ЭС для проектирования		5	4		4	Подготовка к ПЗ [3.1]	Разбор конкретных ситуаций		Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.
	Самостоятельная работа над лекционным материалом					10	Чтение печатного издания[1.1]			
	Контактная работа				1					
	Итого по 2 разделу	6	5	4	1	14				
	Раздел 3 Сущность системного проектирования СС									
	Тема 3.1 Типовые задачи проектирования	2								
	Тема 3.2 Модель как средство проектирования	1								
	Практическое занятие №3 Проектирование печатной платы и блока		3	8		5	Подготовка к ПЗ [3.1]			Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы					Вид СРС <sup>12</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>13</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>15</sup>
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Внеаудиторная работа					
	Самостоятельная работа над лекционным материалом					5	Чтение печатного издания[1.1]			
	Итого по 3 разделу	3	3	12		10				
	Раздел 4 Классификация методов проектирования СС									
	Тема 4.1 Методологии проектирования	1								
	Тема 4.2 Автоматизированный процесс проектирования	1								
	Тема 4.3 Художественное оформление конструкций. Эргономика	2						Разбор конкр. ситуаций		Доп.материалы, рассылаемые по эл. почте.
	Практическое занятие №4 Проектирование ПП и блока		4	4		4	Подготовка к ПЗ [3.1]			
	Самостоятельная работа над лекционным материалом					6	Чтение печатного издания[1.1]			
	Контактная работа				1					
	Подготовка к зачету				2	18				
	Итого по 4 разделу	4	4	4	3	28				
	ИТОГО по дисциплине	17	17	34	4	72				

<sup>14</sup> приводятся количество часов Практической подготовки (при наличии), которая производится на предприятиях, согласно договору НГТУ (берутся из ОП ВО, раздел \_\_\_\_\_)

<sup>15</sup> при наличии, приводятся наименование разработанного Электронного курса в рамках раздела (разделов) , прошедшего экспертизу (трудоемкость в часах)

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

Текущий контроль осуществляется на практических и лабораторных занятиях, промежуточный контроль осуществляется на экзамене в 8 семестре в устной форме.

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

- 1) Тематика лабораторной работы проектов
  1. Разработка конструкции блока
- 2) Вопросы для подготовки к лабораторным работам и практическим занятиям (пример).
  1. Понятие конструкции ЭС.
  2. Понятие процесса конструирования.
  3. Тенденции развития изделий ЭС.
  3. Влияние технологической базы изготовителя на конструкторские решения.
  4. Достоинства и недостатки двухсторонних ПП.
  5. Достоинства и недостатки многослойных ПП.
  6. Приведите обоснование плотности компоновки.
- 3) Перечень вопросов (пример), выносимых на промежуточную аттестацию (зачет, экзамен).
  - 1) Определение сложной системы
  - 2) Основные функции системы управления
  - 3) Общие сведения о сложных системах
  - 4) История развития сложных систем
  - 5) Особенности современных сложных систем
  - 6) Классификация сложных систем
  - 7) Структура и состав информационной системы
  - 8) Технология проектирования информационных систем
  - 9) Принципы проектирования сложных систем
  - 10) Уровни. Математическая модель. Параметры
  - 11) Системный подход к проектированию СС
  - 12) Сущность системного подхода к проектированию СС.
  - 13) Этапы проектирования.
  - 14) Стадии разработки КД
  - 15) Модель как средство проектирования
  - 16) Типовые задачи проектирования
  - 17) Классификация методов проектирования
  - 18) Принципы проектирования систем
  - 19) Методология RAD
  - 20) Методология DATARUN
  - 21) Автоматизированный процесс проектирования
  - 22) Общие сведения о CASE-средствах и их классификация
  - 23) Характеристика CASE-средств
  - 24) СУБД- система управления базой данных
  - 25) Художественное оформление конструкций ЭС
  - 26) Категории композиции
  - 27) Средства композиции
  - 28) Основы композиции

- 29) Форма в художественном конструировании
- 30) Статичность или динамичность композиции
- 31) Объемно-пространственная структура
- 32) Системные критерии технического уровня и качества изделий
- 33) Общие понятия и определения
- 34) Системные критерии технического уровня и качества изделий
- 35) Критерии оценки качества изделия

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенций используется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов. Шкала оценок и критерии представлены в таблице 6.

**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
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИУК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними.	Изложение учебного материала бессистемное, незнание правовых норм, что препятствует усвоению последующей информации; Демонстрирует частичные и слабые умения в определяет имеющихся ресурсов и ограничений	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов. Посредственно - осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации, ошибки при применении системного подхода для решения поставленных задач	Владеет знаниями и навыками при применении ресурсов и их использованием; формулирует ограничения для решения ПЗ; допускает незначительные ошибки, которые сам исправляет; комментирует выполняемые действия не всегда точно.	Имеет глубокие знания всего материала; в полной мере владеет классификацией ресурсов; свободно осуществляет поиск правовых и нормативных документов в практических примерах в различных ситуациях.
УК-3 Способен организовывать и руководить работой	ИУК-3.1. Вырабатывает стратегию	Изложение учебного материала бессистемное, незнание правовых	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов.	Владеет знаниями и навыками при применении ресурсов и	Имеет глубокие знания всего материала;

команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	командной работы и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели.	норм, что препятствует усвоению последующей информации; Демонстрирует частичные и слабые умения в определяет имеющихся ресурсов и ограничений	Посредственно - осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации, ошибки при применении системного подхода для решения поставленных задач	их использованием; формулирует ограничения для решения ПЗ; допускает незначительные ошибки, которые сам исправляет; комментирует выполняемые действия не всегда точно.	в полной мере владеет классификацией ресурсов; свободно осуществляет поиск правовых и нормативных документов в практических примерах в различных ситуациях.
ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ИОПК-1.1. Понимает тенденции и перспективы развития конструкций и технологий электронных средств	Изложение учебного материала бессистемное, незнание правовых норм, что препятствует усвоению последующей информации; Демонстрирует частичные и слабые умения в определяет имеющихся ресурсов и ограничений	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов. Посредственно - осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации, ошибки при применении системного подхода для решения поставленных задач	Владеет знаниями и навыками при применении ресурсов и их использованием; формулирует ограничения для решения ПЗ; допускает незначительные ошибки, которые сам исправляет; комментирует выполняемые действия не всегда точно.	Имеет глубокие знания всего материала; в полной мере владеет классификацией ресурсов; свободно осуществляет поиск правовых и нормативных документов в практических примерах в различных



					ситуациях.
ОПК-3. Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач.	ИОПК-3.2.Использует современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности. ИОПК-3.3.Применяет методы математического моделирования электронных средств и технологических процессов с использованием современных информационных технологий.	Изложение учебного материала бессистемное, незнание правовых норм, что препятствует усвоению последующей информации; Демонстрирует частичные и слабые умения в определяет имеющихся ресурсов и ограничений	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов. Посредственно - осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации, ошибки при применении системного подхода для решения поставленных задач	Владеет знаниями и навыками при применении ресурсов и их использованием; формулирует ограничения для решения ПЗ; допускает незначительные ошибки, которые сам исправляет; комментирует выполняемые действия не всегда точно.	Имеет глубокие знания всего материала; в полной мере владеет классификацией ресурсов; свободно осуществляет поиск правовых и нормативных документов в практических примерах в различных ситуациях.

ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач.	ИОПК-4.2. Осуществляет выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности.	Изложение учебного материала бессистемное, незнание правовых норм, что препятствует усвоению последующей информации; Демонстрирует частичные и слабые умения в определяет имеющихся ресурсов и ограничений	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов. Посредственно - осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации, ошибки при применении системного подхода для решения поставленных задач	Владеет знаниями и навыками при применении ресурсов и их использованием; формулирует ограничения для решения ПЗ; допускает незначительные ошибки, которые сам исправляет; комментирует выполняемые действия не всегда точно.	Имеет глубокие знания всего материала; в полной мере владеет классификацией ресурсов; свободно осуществляет поиск правовых и нормативных документов в практических примерах в различных ситуациях.
--	--	--	---	--	--

	<p>ИОПК-4.3. Разрабатывает специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач проектирования и конструирования электронных устройств различного функционального назначения.</p>	<p>Изложение учебного материала бессистемное, незнание правовых норм, что препятствует усвоению последующей информации; Демонстрирует частичные и слабые умения в определяет имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов. Посредственно - осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации, ошибки при применении системного подхода для решения поставленных задач</p>	<p>Владеет знаниями и навыками при применении ресурсов и их использованием; формулирует ограничения для решения ПЗ; допускает незначительные ошибки, которые сам исправляет; комментирует выполняемые действия не всегда точно.</p>	<p>Имеет глубокие знания всего материала; в полной мере владеет классификацией ресурсов; свободно осуществляет поиск правовых и нормативных документов в практических примерах в различных ситуациях.</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 Ивлев М.А. Архитектура и циклы проектирования электронных средств: Учебное пособие / М.А. Ивлев; Нижегород. гос. тех. ун-т им. Р.Е. Алексеева. - Н.Новгород, 2019. – 160 с.
- 1.2 Борисов, В. Ф. Конструирование электронных средств: учеб. пособие / В. Ф. Борисов [и др.]; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2013. – 111 с.
- 1.3 Ивлев М.А. Основы проектирования промышленных изделий: Учебное пособие; НГТУ. – Н.Новгород, 2007. - 103 с.

### **6.2. Справочно-библиографическая литература**

- 2.1 ГОСТ Р 15.000-2016. Система разработки и постановки продукции на производство. Основные положения. – М.: Стандартиформ, 2016. – 19 с.
- 2.2 ГОСТ 15.016-2016 Система разработки и постановки продукции на производство (СРПП). Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. – М.: Стандартиформ, 2017. – 42 с.
- 2.3 ГОСТ Р 15.201-2000. Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок разработки и постановки продукции на производство. – М.: Стандартиформ, 2008. – 14 с.
- 2.4 ГОСТ 16019-2001. Аппаратура сухопутной подвижной радиосвязи. Требования по стойкости к воздействию механических и климатических факторов и методы испытаний. – М.: Издательство стандартов, 2002. – 12 с.
- 2.5. ГОСТ 28934-91. Межгосударственный стандарт. Совместимость технических средств электромагнитная
- 2.6 Макаров Н.Н. и др. Конструкторское проектирование электронных модулей: учеб. пособие / Н.Н. Макаров, Е.В. Викулова, П.С. Кулясов; Нижегород. гос. тех. ун-т им. Р.Е. Алексеева. - Н.Новгород, 2017. – 62 с.

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

- 3.1 Формирование технического задания на конструкторское проектирование. Методические указания к практической работе №1. (Электронный. док.) /Сост. М.А. Ивлев. - НГТУ, каф. КТПП. Н.Новгород, 2021. (Фонд электронных документов кафедры «Компьютерные технологии в проектировании и производстве»).
- 3.2 Автоматизированная разработка документов управления проектами. Методические указания к практической работе №1. (Электронный. док.) /Сост. М.А. Ивлев. - НГТУ, каф. КТПП. Н.Новгород, 2021. (Фонд электронных документов кафедры «Компьютерные технологии в проектировании и производстве»).
- 3.3 Проектирование панелей и пультов управления ЭС м. Методические указания к практической работе №3. (Электронный. док.) /Сост. М.А. Ивлев. - НГТУ, каф. КТПП. Н.Новгород, 2021. (Фонд электронных документов кафедры «Компьютерные технологии в проектировании и производстве»).
- 3.4. Проектирование ВЧ и широкополосных устройств ЭС. Методические указания к практической работе №1. (Электронный. док.) /Сост. М.А. Ивлев. - НГТУ, каф. КТПП. Н.Новгород, 2021. (Фонд электронных документов кафедры «Компьютерные технологии в проектировании и производстве»).

## 6.4 Методические рекомендации НГТУ

4.1 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) - Режим доступа:свободный

4.2 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) - Режим доступа:свободный

4.3 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/metod\\_rekom\\_srs.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF) - Режим доступа:свободный

4.4 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) - Режим доступа:свободный

## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

### 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. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
3. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](http://elibrary.ru/defaultx.asp) [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. *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.

## 7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В таблице 7 приведен перечень доступных в сети университета библиотечных систем.

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
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>

В таблице 8 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
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)
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)	
Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17)	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016 )	

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

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

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	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>
2	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
3	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

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

В таблице 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

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	2	3
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 таблице 11.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	<b>5315</b> учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, ул. Минина,	Комплект демонстрационного оборудования: • ПК, с выходом на внешний монитор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 Гб HDD, монитор 19" – 1 шт. • Телевизор LG 49" - 1 шт; • ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19" – 6 шт.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 10 (подписка ИВЦ)</li> <li>• Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0)</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU LGPL);</li> <li>• Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).</li> <li>• T-Flex Cad 3D 17 Университетская лицензия (Договор 136-ПР-ТСН-8-2016 без ограничения времени)</li> </ul>

	28л		
2	<b>5317</b> учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28л	Комплект демонстрационного оборудования: • ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 Гб HDD, монитор 19" – 1 шт. • Мультимедийный проектор ViewSonic PJD6253 - 1 шт; • Экран – 1 шт.;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 10 (подписка ИБЦ)</li> <li>• Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655);</li> <li>• Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0)</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU LGPL);</li> <li>• Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).</li> </ul>
3	<b>5320</b> компьютерный класс - помещение для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий, СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28л)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проектор Accer – 1 шт;</li> <li>• ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 8 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19" – 13 шт..</li> </ul> ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 10 (подписка ИБЦ)</li> <li>• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14);</li> <li>• Microsoft Office (лицензия № 43178972);</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU LGPL);</li> <li>• Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)</li> <li>• T-Flex Cad 3D 17 Университетская лицензия (Договор 136-ПР-ТСН-8-2016 без ограничения времени)</li> <li>• Autodesk Inventor Pro 2019 (Лицензия № 564-65693746)</li> <li>• Inventor Nastran in Cad 2019 (Лицензия № 564-02998488)</li> <li>• Autodesk CFD Ultimate 2019 (Лицензия № 564-09028029)</li> <li>• NI AWR Design Environment 13 (Лицензия №476)</li> <li>• ELCUT 6.5 студенческий (свободно распространяемое ПО)</li> <li>• ТРИАНА 2.0 (Демо версия без ограничения времени)</li> </ul>



## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **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.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

### **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 (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

### **10.3. Методические указания для практических занятий**

В ходе практических занятий осваиваются навыки решения отдельных базовых конструкторских задач по конструированию изделий электронных средств первого и второго уровня конструктивно-технологических единиц. Результаты решений этих задач являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным занятиям, выполняемым, в отличие от практических заданий, по индивидуальным вариантам.

### **10.4. Методические указания для лабораторных работ**

В ходе лабораторных работ осваиваются и закрепляются навыки самостоятельного решения комплекса взаимосвязанных конструкторских задач по разработке изделий электронных средств первого и второго уровня конструктивно-технологических единиц по индивидуальным заданиям. Результаты решений комплекса этих задач являются опорной основой для подготовки обучающихся к выполнению и защите выпускной квалификационной работы.

### **10.6. 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.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 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.

## **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. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям**

1. Назовите стадии разработки ЭС.
2. Назовите типы и виды производства ЭС.
3. Поясните задание условий эксплуатации.
4. Поясните виды электрических схем.
5. Поясните назначение металлизации отверстий на ПП, преимущества и недостатки.
6. Как влияют параметры импульсных сигналов цифрового печатного узла на электромагнитную совместимость его элементов?

### **11.1.2. Типовые вопросы для лабораторных работ**

1. Изложите методику размещения навесных элементов на ПП.
2. Назовите технологические ограничения на конструкции ПП.
3. Изложите методику расчета элементов печатного рисунка ПП.
4. Как обосновать класс точности ПП?
5. Как заданы на чертеже печатной платы требования по шероховатости обрабатываемых и необрабатываемых поверхностей?
6. Что можно определить по условному обозначению печатного проводника на чертеже ПП?

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

### **Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету:**

1. Определение сложной системы
2. Жизненный цикл электронных средств. Этап проектирования. Основные понятия и определения конструкторского проектирования радиоэлектронных изделий.
3. Выходные данные этапа маркетинговых исследований.
4. Выходные данные этапа разработки ТЗ
5. Выходные данные этапа конструкторского проектирования.

6. Выходные данные этапа технологического проектирования.
7. Входные данные этапа модернизации.
8. Состав исходных данных на курсовое проектирование.
9. Состав требований ТЗ.
10. Разновидности радиоэлектронных изделий по сферам применения, объекту установки, условиям эксплуатации и конструкционным признакам.
11. Структуры и классы радиоэлектронных изделий, основные направления их развития.
12. Этапы проектирования радиоэлектронных изделий, их содержание, виды расчетов.
13. Основные функции системы управления
14. Общие сведения о сложных системах
15. История развития сложных систем
16. Особенности современных сложных систем
17. Классификация сложных систем
18. Структура и состав информационной системы
19. Технология проектирования информационных систем
20. Принципы проектирования сложных систем
21. Уровни. Математическая модель. Параметры
22. Системный подход к проектированию СС
23. Сущность системного подхода к проектированию СС.
24. Этапы проектирования.
25. Стадии разработки КД
26. Модель как средство проектирования
27. Типовые задачи проектирования
28. Классификация методов проектирования
29. Принципы проектирования систем
30. Методология RAD
31. Методология DATARUN
32. Автоматизированный процесс проектирования
33. Общие сведения о CASE-средствах и их классификация
34. Характеристика CASE-средств
35. СУБД- система управления базой данных
36. Художественное оформление конструкций ЭС
37. Категории композиции
38. Средства композиции
39. Основы композиции
40. Форма в художественном конструировании
41. Статичность или динамичность композиции
42. Объемно-пространственная структура
43. Системные критерии технического уровня и качества изделий
44. Общие понятия и определения
45. Системные критерии технического уровня и качества изделий
46. Критерии оценки качества изделия
47. Компонентный расчет печатной платы.
48. Расчет размеров печатной платы.
49. Расчет размеров монтажных отверстий.
50. Расчет размеров контактных площадок.
51. Определение класса точности печатной платы.
52. Расчет ширины печатных проводников.
53. Расчет допустимых паразитных параметров печатного монтажа.
54. Конструкторская документация на приборы и системы. ЕСКД.
55. Расчет фактических паразитных параметров печатного монтажа.

56. Виды, назначение и комплектность конструкторских документов.
57. Общие требования к выполнению конструкторских документов.
58. Особенности электрических функциональных схем.
59. Особенности электрических принципиальных схем.
60. Содержание перечней элементов ЭС.
61. Графические и текстовые компоненты чертежа печатной платы.
62. Содержание технических требований на чертеже печатной платы.
63. Проекция и текстовая часть сборочного чертежа печатного узла.
64. Содержание технических требований сборочного чертежа печатной платы.
65. Содержание спецификаций на печатный узел.
66. Требования к текстовым документам в виде в основном сплошного текста. (На примере ПЗ к курсовому проекту -КП)
67. Требования к текстовым документам в виде таблиц. (На примере ПЗ к КП)
68. Правила формирования обозначений конструкторских документов.
69. Нормативные требования к выполнению перечня элементов.
70. Нормативные требования к выполнению спецификаций.
71. Нормативные требования к выполнению пояснительных записок.
72. Нормативные требования к выполнению чертежа печатной платы.
73. Нормативные требования к выполнению сборочного чертежа печатного узла.
74. Нормативные требования к выполнению принципиальных электрических схем.
75. Нормативные требования к выполнению основных надписей на текстовых и графических конструкторских документах.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ИРИТ

\_\_\_\_\_ Мякинников А.В.

подпись

ФИО

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

**Б1.Б.6 Проектирование сложных систем**

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки магистров

Направление: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

Направленность: \_ Информационные технологии проектирования

радиоэлектронных устройств

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2021.

Курс   2  

Семестры   3  

<sup>23</sup> а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20\_\_ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1) .....

2) .....

3) .....

Разработчик (и): Тамбовская Н.Н., ст. преподаватель  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«

\_\_» \_\_\_\_\_ 2021\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры КТПП

\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_»

\_\_\_\_\_ 2021\_\_ г.

Заведующий кафедрой КТПП С.Л. Моругин \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой КТПП С.Л. Моругин \_\_\_\_\_

«    » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021\_\_ г.

<sup>22</sup> Рабочая программа дисциплины актуализируется ежегодно перед началом нового учебного года.

<sup>23</sup> Разработчик выбирает один из представленных вариантов

## **РЕЦЕНЗИЯ**

### **на рабочую программу дисциплины Б1.Б.6 Проектирование сложных систем ОП ВО по направлению 11.04.03**

**направленность «Информационные технологии проектирования радиоэлектронных устройств», квалификация выпускника – магистр**

Рындика Александра Георгиевича, заведующего кафедрой Информационные радиосистемы, НГТУ им. Р.Е. Алексеева, (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Проектирование сложных систем» ОП ВО по направлению 11.04.03 – «Конструирование и технология электронных средств», направленность: «Информационные технологии проектирования радиоэлектронных устройств» (уровень обучения магистр) разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре КТПП, разработчик – Тамбовская Н.Н., ст. преподаватель.

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 11.04.03 – «Конструирование и технология электронных средств». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО несомненна – дисциплина входит в состав базовой части учебного плана – Б1.Б.6.

Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 11.04.03 – «Конструирование и технология электронных средств».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Проектирование сложных систем» закреплены компетенции УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4. Дисциплина и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Проектирование сложных систем» составляет 4 зачётных единицы (144 часов). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Проектирование сложных систем» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 11.04.03 – «Конструирование и технология электронных средств» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 11.04.03 – «Конструирование и технология электронных средств».

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, работа над домашним заданием и аудиторных заданиях, защита отчетов по практическим работам), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма итогового промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как

дисциплины базовой части учебного плана – Б1.Б.6. ФГОС ВО 3++ направления 11.04.03 – «Конструирование и технология электронных средств».

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной и дополнительной литературой, источниками со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 11.04.03 – «Конструирование и технология электронных средств».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Проектирование сложных систем» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Проектирование сложных систем».

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Проектирование сложных систем» ОПОП ВО по направлению 11.04.03 – «Конструирование и технология электронных средств», направленность «Информационные технологии проектирования радиоэлектронных устройств» (квалификация выпускника – магистр), разработанная ст. преподавателем Тамбовской Н.Н. соответствует требованиям ФГОС ВО 3++, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Рындык А.Г., зав. кафедрой «Информационные радиосистемы», НГТУ, д.т.н., профессор

«07» июня 2021 г.

---

(подпись)