

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

Образовательно-научный институт электроэнергетики (ИНЭЛ)
(*Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление*)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____Дарьенков А.Б._____
подпись _____ ФИО
“ 30 ” 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.2.2 Проектирование и технология электронной
компонентной базы
(*индекс и наименование дисциплины по учебному плану*)

для подготовки /магистров

Направление подготовки : 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность: Промышленная электроника и микропроцессорная техника

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2020, 2021

Выпускающая кафедра ТОЭ

Кафедра-разработчик ТОЭ

Объем дисциплины 180/5
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик (и): Алешин Д.А

Нижний Новгород 2021

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 22.09.2017 № 959 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ
протокол от _____03.12.2020____ № ____4____

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ТОЭ протокол от 05.12.2019 № 5

Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Кралин А.А _____
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИНЭЛ, протокол от 17.12.2019 № 2

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ № 11.04.04-М-14

Начальник МО

СОДЕРЖАНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ.....	3
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Цель освоения дисциплины:	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам	10
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам	11
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	16
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	19
6.1. Учебная литература	19
6.2. Перечень журналов по профилю дисциплины:.....	19
6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	19
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	19
7.1. Перечень информационных справочных систем	20
7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	20
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....	21
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	21
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	22
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	22
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа ¹⁶	23
10.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	24
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	24
11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости	24
11.1.1. Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса	24
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета	25

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является изучение номенклатуры компонентной базы электронного оборудования, специфики использования отдельных элементов, паразитных явлений, возникающих при эксплуатации электротехнического оборудования.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

изучение физических процессов, происходящих при использовании элементов электрооборудования;

выбор элементов в зависимости от области применения с использованием справочной литературы и сети интернет;

использований условно графических и буквенных обозначений элементов электроустановок на электрических схемах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Проектирование и технология электронной компонентной базы» включена в перечень, вариативной части дисциплин (формируемой участниками образовательных отношений) по выбору (запросу студентов), направленный на углубление уровня освоения компетенций определяющих направленность Б1.В.ДВ.2.2. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Проектирование и технология электронной компонентной базы» являются физика; математика; материалы электронной техники; элементы схемотехники; теоретические основы электротехники.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: основы проектирования электронных приборов; квантовая и оптическая электроника; электронные цепи и микросхемотехника.

Особенностью дисциплины является разбор особенностей применения электронных элементов и их выбор с использованием справочной литературы и сети интернет.

Рабочая программа дисциплины «Проектирование и технология электронной компонентной базы» 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)

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»</i>			
<i>Код компетенции ПКС-1</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>Энергетическая электроника</i>				

<i>tronika</i>				
<i>Электронные промышленные устройства</i>				
<i>Компьютерные технологии в научных исследованиях</i>				
<i>Философские вопросы технических наук</i>				
<i>Преобразователи электрической энергии</i>				
<i>Применение силовых полевых транзисторов в импульсных преобразователях энергии</i>				
<i>Математические методы обработки экспериментальных данных</i>				
<i>Промышленные микропроцессорные контроллеры</i>				
<i>Трансформаторно-тиристорные регуляторы переменного тока</i>				
<i>Источники питания системных блоков вычислительной техники</i>				
<i>Проектирование и технология электронной компонентной базы</i>				
<i>Методы математического моделирования преобразователей электрической энергии</i>				
<i>Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)</i>				
<i>Технологическая (проектно-конструкторская) практика</i>				
<i>Научно-исследовательская работа</i>				
<i>Преддипломная практика</i>				
<i>Подготовка и защита</i>				

<i>BKP</i>				
<i>Код компетенции ПКС-8</i>	1	2	3	4
<i>Философские вопросы технических наук</i>				
<i>Применение силовых полевых транзисторов в импульсных преобразователях энергии</i>				
<i>Технологическая (проектно-конструкторская) практика</i>				
<i>Проектирование и технология электронной компонентной базы</i>				
<i>Подготовка и защита ВКР</i>				
<i>Код компетенции ПКС-9</i>	1	2	3	4
<i>Конструирование электронных узлов с использованием САПР</i>				
<i>Применение силовых полевых транзисторов в импульсных преобразователях энергии</i>				
<i>Проектирование и технология электронной компонентной базы</i>				
<i>Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)</i>				
<i>Технологическая (проектно-конструкторская) практика</i>				
<i>Преддипломная практика</i>				
<i>Подготовка и защита ВКР</i>				

**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 наимено- вание компе- тенции	Код и наименование индикатора достиже- ния компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-1 Способен к ис- следованию электронных средств и элек- тронных систем БКУ	ИПКС-1.4 Исследует элементную базу объ- ектов	Знать: - электронную компонентную базу электронно- энергетических систем	Уметь: - выбирать элек- тронную компо- нентную базу при моделировании и разработки си- стем	Владеть: - инструментами работы с элек- тронными ком- понентными ба- зами	Письменный опрос	Вопросы для устного собесе- дования
ПКС-8 Готов определять цели, осуществлять по- становку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств раз- личного функци- онального назна- чения, подготав- ливать техниче- ские задания на выполнение про- ектных работ	ИПКС-8.2 Подготавли- вает технические зада- ния проектов	Знать: - программные средства проек- тирования, раз- работки техноло- гических процес- сов и подготовки конструкторско- технологической документации электронной компонентной базы; - языки описания и проектирования электронной компонентной базы	Уметь: - использовать современные технические и программные средства при проектировании компонентов электронных устройств и раз- работке техноло- гических процес- сов их изготовле- ния.	Владеть: - навыками ис- пользования со- временных тех- нических и про- граммных средств при про- ектировании компонентов электронных устройств и раз- работке техно- логических про- цессов их изго- товления	Письменный опрос	Вопросы для устного собесе- дования

ПКС-9 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями	ИПКС-9.1 Разрабатывает общую проектно-конструкторскую документацию	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные принципы и средства проектирования структур и технологических маршрутов изготавления компонентов электронных устройств. 	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формировать структуры и технологические маршруты изготавления компонентов электронных устройств на основании данных технического задания 	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами формирования структур и технологических маршрутов изготавления компонентов электронных устройств 	Письменный опрос	Вопросы для устного собеседования
---	--	---	---	--	------------------	-----------------------------------

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. 180 часа, 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
		№ 3
Формат изучения дисциплины		с использованием элементов электронного обучения
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180	180
1. Контактная работа:	75	75
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	68	68
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)		
лабораторные работы (ЛР)	34	34
1.2. Внеаудиторная, в том числе	7	7
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	3	3
2. Самостоятельная работа (СРС)	105	105
реферат/эссе (подготовка)		
расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	36	36
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.)	51	51
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)	18	18

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Practической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
1 семестр													
ПКС-1 ИПКС-1.4 ПКС-8 ИПКС-8.2 ПКС-9 ИПКС-9.1	Раздел 1 Перспективы развития микроэлектроники, основные технологические процессы создания электронных компонентов и конструкционных материалов												
	Тема 1.1 (Основные направления развития микроэлектроники. Полупроводниковые интегральные микросхемы, пленочные интегральные микросхемы. Функциональная электроника.	3			3	подготовка к лекциям [6.1.1.; 6.1.2]	Публичная презентация проекта						
	Тема 1.2 (Технологический процесс формирования структуры прибора. Планарные процессы. Процессы получения толстых и тонких пленок. Процесс производства многоисточечных модулей.	3			3	подготовка к лекциям [6.1.1.; 6.1.2]	Публичная презентация проекта						
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				2								
	Итого по 1 разделу	6	0	8									
ПКС-1	Раздел 2 Виды, способы и этапы проектирования электронной компо-												

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ИПКС-1.4 ПКС-8 ИПКС-8.2 ПКС-9 ИПКС-9.1	нентной базы												
	Тема 2.1 Маршруты и этапы проектирования. электронной компонентной базы	3			3	подготовка к лекциям [6.1.1.; 6.1.2]	Публичная презентация проекта						
	Тема 2.2 Блочно-иерархический подход к проектированию сложных систем. Восходящее и нисходящее проектирование.	3			3	подготовка к лекциям [6.1.1.; 6.1.2]	Публичная презентация проекта						
	Лабораторная работа №1 Маршруты и этапы проектирования. электронной компонентной базы		5		2	подготовка к лабораторным работам							
	Лабораторная работа №2 Блочно-иерархический подход к проектированию сложных систем. Восходящее и нисходящее проектирование.		5		2	подготовка к лабораторным работам							
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				2								
	Итого по 2 разделу	6	10	0	12								
ПКС-1 ИПКС-1.4 ПКС-8 ИПКС-8.2 ПКС-9	Раздел 3 Модели компонентов современных электронных устройств												
	Тема 3.1 Понятие модели. Внешние и внутренние параметры модели.	3			3	подготовка к лекциям [6.1.1.; 6.1.2]	Публичная презентация проекта						
	Тема 3.2 Модели электронной компонентной базы на различных этапах про-	3			3	подготовка к лекциям [6.1.1.; 6.1.2]	Публичная презентация проекта						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ИПКС-9.1	ектирования. Подключение библиотек. Эквивалентные модели нелинейных элементов												
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				2								
	Итого по 3 разделу	6			8								
ОПК-3 ИОПК-3.1	Раздел 4 Системы автоматизированного проектирования												
	Тема 4.1 Возможности современных систем автоматизированного проектирования (САПР).	3			1	подготовка к лекциям [6.1.1.; 6.1.2]	Публичная презентация проекта						
	Тема 4.2 Структура и принципы построения САПР. Подсистемы САПР.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.; 6.1.2]	Публичная презентация проекта						
	Тема 4.3. Техническое, математическое, программное, лингвистическое, информационное, организационное, методическое обеспечение САПР.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.; 6.1.2]							
	Лабораторная работа №3 Возможности современных систем автоматизированного проектирования (САПР).		4		2	подготовка к лабораторным работам							
	Лабораторная работа №4 Структура и принципы построения САПР. Подсистемы САПР		4		2	подготовка к лабораторным работам							
	Лабораторная работа №5 Техническое, математическое, программное, лингвистическое, информационное,		4		2	подготовка к лабораторным работам							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ОПК-3 ИОПК-3.1	организационное, методическое обеспечение САПР												
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				1								
	Итого по 4 разделу	7	12		14								
	Раздел 5 Автоматизация схемотехнического и топологического проектирования электронной компонентной базы												
	Тема 5.1 Автоматизация схемотехнического проектирования электронных схем. Представление структуры схемы с помощью графа.	3			2	подготовка к лекциям [6.1.1.; 6.1.2]	Публичная презентация проекта						
	Тема 5.2. Задача оптимизации электронных схем. Типы критериев оптимальности. Конструктивные и итерационные методы размещения элементов.	3			2	подготовка к лекциям [6.1.1.; 6.1.2]	Публичная презентация проекта						
	Тема 5.3 Автоматизация топологического проектирования электронных схем. Топологические матрицы (структурная матрица, матрица главных сечений, матрица путей), Связь между матрицами. Методы глобальной трассировки, индивидуальной трассировки, канальной трассировки.	3			2	подготовка к лекциям [6.1.1.; 6.1.2]							
	Лабораторная работа №6 Автомати-		4		1	подготовка к лабора-							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	зация схемотехнического проектирования электронных схем. Представление структуры схемы с помощью графа.					торным работам							
	Лабораторная работа №7 Задача оптимизации электронных схем. Типы критериев оптимальности. Конструктивные и итерационные методы размещения элементов.		4		1	подготовка к лабораторным работам							
	Лабораторная работа №8 Задача оптимизации электронных схем. Типы критериев оптимальности. Конструктивные и итерационные методы размещения элементов.		4		1	подготовка к лабораторным работам							
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:)												
	Итого по 5 разделу	9	12	3	9								
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	34		51								
	ИТОГО по дисциплине	34	34		51								

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

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

5.1.1. Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль) находятся https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/1411

5.1.2. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет/зачет с оценкой/экзамен) в п.11.1.2.

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

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет».

Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
40<R≤50	Отлично	зачет
30<R≤40	Хорошо	
20<R≤30	Удовлетворительно	
0<R≤20	Неудовлетворительно	

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» 0-40% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 41-60% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 61-80% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 81-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-1 Способен к исследованию электронных средств и электронных систем БКУ	ИПКС-1.4 Исследует элементную базу объектов	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Непонимание принципов формирования структур и технологических маршрутов изготовления компонентов электронных устройств.	Фрагментарные, поверхностные знания по дисциплине Неполное знание основ формирования структур и технологических маршрутов изготовления компонентов электронных устройств	Знает материал на достаточно хорошем уровне. Знание основных принципов формирования структур и технологических маршрутов изготовления компонентов электронных устройств	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; Знание специфических ситуаций формирования структур и технологических маршрутов изготовления компонентов электронных устройств
ПКС-8 Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	ИПКС-8.2 Подготавливает технические задания проектов	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не способен использовать современные технические и программные средства при проектировании компонентов электронных устройств и разработке технологических процессов их изготовления	Фрагментарные, поверхностные знания по дисциплине Слабо способен адекватно использовать современные технические и программные средства при проектировании компонентов электронных устройств и разработке технологических процессов их изготовления	Знает материал на достаточно хорошем уровне. Способен адекватно использовать современные технические и программные средства при проектировании компонентов электронных устройств и разработке технологических процессов их изготовления	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; Умеет использовать современные технические и программные средства при проектировании компонентов электронных устройств и разработке технологических процессов их изготовления

ПКС-9 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями	ИПКС-9.1 Разрабатывает общую проектно-конструкторскую документацию	<p>Изложение учебного материала бессистемное, неполное.</p> <p>Не владеет навыками использования современных технических и программных средств при проектировании компонентов электронных устройств и разработке технологических процессов их изготовления</p>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания по дисциплине</p> <p>Слабо владеет навыками использования современных технических и программных средств при проектировании компонентов электронных устройств и разработке технологических процессов их изготовления</p>	<p>Знает материал на достаточно хорошем уровне.</p> <p>Владеет навыками использования современных технических и программных средств при проектировании компонентов электронных устройств и разработке технологических процессов их изготовления</p>	<p>Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины;</p> <p>Уверенно владеет навыками использования современных технических и программных средств при проектировании компонентов электронных устройств и разработке технологических процессов их изготовления</p>
---	--	--	--	---	---

Таблица 7. Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза устройств, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения заданий.
Средний уровень «4» (хорошо)	Способен логично мыслить, системно излагает материал, не допускает существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при выполнении лабораторных работ, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении проблем.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	Способен применить знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий..

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

6.1.1. Основы технологии электронной компонентной базы: учебно-методическое пособие: Электромеханические аппараты / Рабинович О.И. - : Издательство "МИСИС", 2015. - 59 с. - (Высшее профессиональное образование)

6.1.2. Основы проектирования электронной компонентной базы: учеб. пособие/ Богомолов Б.К.. - М. : Изд.центр "Новосибирский государственный технический университет", 2015. - 60 с. - (Высшее профессиональное образование)

6.2. Справочно-библиографическая литература.

6.2.1. Воротынцев В.М. Базовые технологии микро- и наноэлектроники. Учеб.пособие. / В.М. Воротынцев - Н.Новгород : Изд-во НГТУ, 2006. - 227 с.

6.2.2. Научно-технический и научно-производственный журнал «Электромеханика»

6.2.3. Научно-технический журнал «Электричество»

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1. Опорный конспект лекций:

https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subject_id/1411/resource_id/20367

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

- 7.1.1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> Электронный каталог книг <http://library.nntu.nnov.ru/>
- 7.1.2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
- 7.1.3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
- 7.1.4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
- 7.1.5. 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.
- 7.1.6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

В таблице 9 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Таблица 9 - 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)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17)	

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

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

Таблица 10 - 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 РОС-СТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Тех эксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 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 11 - 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	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

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

— помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 12 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Ауд. 1244 Аудитория для лекционного цикла	Проектор ViewSonic – 1 шт; ПК на базе Intel Core i3, 8Гб озу, 240 Гб SSD, монитор Philips 20 – 4 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензией GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)
2	Ауд. 1245 Аудитория для лекционного цикла	Проектор NEC – 1шт ПК на базе Intel Core i3, 8Гб ОЗУ, 500 Гб HDD, монитор Philips – 5 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета. Учебные стенды «УралУчТех», оснащенные оборудованием для проведения работ по изучению преобразовательной техники, схемотехники и твердотельной электроники. Кол-во – 2 шт.	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензией GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)
3	Ауд. 8110 Класс для самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> • Проектор Accer – 1шт; • ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 8 шт.. <p>ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензией GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)

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.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (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.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

- балльно-рейтинговая технология оценивания в среде E-learning 4G.

При преподавании дисциплины «Проектирование и технология электронной компонентной базы», 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 сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций, в виде слайдов находятся в свободном доступе на в системе E-learning 4G и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология 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.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с учетом текущей успеваемости.

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

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент по-

следовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

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

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа¹⁶

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 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.

Для обучающихся

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

1. проведение практических работ;
2. Типовые вопросы для письменного опроса;

3. Зачет

11.1.1. Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса

- 1) Формула определения активного сопротивления резистора.
- 2) Условно-графическое обозначение резистора на принципиальных схемах.
- 3) Чем отличаются резисторы общего и специального назначений?
- 4) Чем отличаются подстроечные и регулировочные резисторы?
- 5) Где применяются прецизионные резисторы?
- 6) Где применяются резисторы общего назначения?
- 7) Где применяются высокочастотные резисторы?
- 8) Где применяются высоковольтные резисторы?
- 9) Где применяются высокомегаомные резисторы?
- 10) Классификация резисторов по используемым материалам
- 11) Что означают номинальное сопротивление и допуск сопротивления?
- 12) Что означают номинальное мощность рассеяния и максимальное напряжение?
- 13) Что означают механическая прочность и стойкость к климатическим воздействиям?
- 14) УГО фоторезистора.
- 15) УГО переменного резистора.
- 16) УГО подстроечного резистора.
- 17) УГО терморезистора.
- 18) УГО варистора.
- 19) Что означает разрешающая способность переменного резистора.
- 20) Приведите пример графика изменения сопротивления переменного резистора с линейной функциональной характеристикой.

11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета

Вопросы к промежуточной аттестации (зачет):

- 1) Где применяются высоковольтные резисторы?
- 2) УГО варистора.
- 3) Особенности терморезисторов.
- 4) Расписать маркировку 5103
- 5) Рассчитать номинальное сопротивление резистора ($T_{\text{ном}} = 20 \text{ С}$) при ТКС = 0,0001 1/С; $R_{T=50} = 111 \text{ к}\Omega$
- 6) Где используются высоковольтные конденсаторы?
- 7) Что означают ТКС и тангенс угла диэлектрических потерь?
- 8) Нарисуйте простейшую конструкцию конденсатора
- 9) Расписать маркировку 1nF 6.3V
- 10) Рассчитать полное сопротивление конденсатора при $C = 100 \text{ мкФ}$, $R = 1 \text{ м}\Omega$ и $f = 1 \text{ МГц}$
- 11) В чем измеряется магнитный поток?
- 12) УГО дросселя с ферромагнитным сердечником
- 13) Нарисуйте петлю гистерезиса сердечника
- 14) Что такое гирадор?
- 15) Рассчитать во сколько раз ослабнет напряжение при использовании RL -фильтра высоких частот с $R = 10 \text{ к}\Omega$, $L = 10 \text{ мГн}$ при частоте $f = 10 \text{ МГц}$
- 16) Что означают скорость нарастания тока и напряжения диода?
- 17) ВАХ обращенного диода
- 18) УГО тиристора
- 19) Что требуется обеспечить для включения и выключения транзистора?
- 20) Расшифруйте и переведите аббревиатуру *MOSFET*
- 21) Какие дополнительные параметры выделяют у ОУ

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ