

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

25 февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

_____ Б1.В.ОД.4

_____ Основы проектирования электронных приборов

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки : 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность: Промышленная электроника и микропроцессорная техника

Форма обучения: заочная

Год начала подготовки 2025

Выпускающая кафедра ТОЭ

Кафедра-разработчик ТОЭ

Объем дисциплины 144/4
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет с оценкой

Разработчик: Алешин Д.А., старший преподаватель

Нижний Новгород 2025 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.04. Электроника и нанoeлектроника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 927 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ
протокол от __17.12.2024__ №_6__

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ТОЭ протокол от __10.02.2025_ № __1__

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

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ, Протокол от__19.02.2025__ №__1__

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 11.03.04-п-26

Начальник МО _____ Е.Г. Севрюкова

1. Оглавление

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	11
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	11
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	12
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. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.	19
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	19
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
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.....	23
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЗАНЯТИЯХ СЕМИНАРСКОГО ТИПА.....	24
10.4. 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 с оценкой.....	25

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение конструкций электронных приборов и устройств, изучение методов изготовления печатных плат и особенности их применения.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение основных требований, предъявляемых к печатным платам, и методов их проектирования;
- освоение программ, позволяющих автоматизировать процесс трассировки печатных плат и составления конструкторской документации;
- умение производить контроль параметров электронных приборов и корректировку параметров с учетом паразитных явлений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Основы проектирования электронных приборов включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП Б1.В.ОД.4. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах в объёме программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы проектирования электронных приборов» являются Основы проектирования электронной компонентной базы; Основы преобразовательной техники; Материалы электронной техники.

Дисциплина Основы проектирования электронных приборов является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Компьютерная и микропроцессорная техника в системах автоматики; Оптимизация параметров электронных устройств.

Рабочая программа дисциплины «Основы проектирования электронных приборов» 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 дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	курсы формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра.				
	1	2	3	4	5
<i>Метрология, стандартизация и технические измерения ПКС-1</i>			X		
<i>Элементы схемотехники ПКС-1</i>				X	

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	курсы формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра.				
	1	2	3	4	5
<i>Твердотельная электроника ПКС-1</i>				X	
<i>Электронные цепи и микросхемотехника ПКС-1</i>					X
<i>Основы микропроцессорной техники ПКС-1</i>				X	
<i>Вторичные источники питания ПКС-1</i>					X
<i>Основы преобразовательной техники ПКС-1</i>				X	
<i>Элементы устройств автоматического управления ПКС-1</i>			X		
<i>Численные методы анализа ПКС-1</i>			X		
<i>Введение в НИРС ПКС-1</i>				X	
<i>Оптимизация параметров электронных устройств ПКС-1</i>					X
<i>Математические основы обработки сигналов ПКС-1</i>					X
<i>Математическое моделирование систем ПКС-1</i>				X	
<i>Компьютерное моделирование электронных устройств ПКС-1</i>				X	
<i>Методы математической физики ПКС-1</i>		X			
<i>Устройства бытовой техники ПКС-1</i>		X			
<i>Компьютерная и микропроцессорная техника в системах автоматики ПКС-1</i>				X	
<i>Патентоведение ПКС-1</i>				X	
<i>Программируемые элементы цифровых устройств ПКС-1</i>					X
<i>Эргономика и дизайн ПКС-1</i>					X
<i>Магнитные элементы электронных устройств ПКС-1</i>			X		
<i>Электрические аппараты ПКС-1</i>			X		
<i>Ознакомительная практика ПКС-1</i>	X				
<i>Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности ПКС-1</i>		X			
<i>Практика по получению профессиональных умений и опыта</i>			X		

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	курсы формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра.				
	1	2	3	4	5
<i>профессиональной деятельности ПКС-1</i>					
<i>Научно-исследовательская работа ПКС-1</i>				X	
<i>Преддипломная практика ПКС-1</i>					X
<i>Выполнение и защита ВКР ПКС-1</i>					X
<i>Метрология, стандартизация и технические измерения ПКС-2</i>			X		
<i>Основы микропроцессорной техники ПКС-2</i>				X	
<i>Вторичные источники питания ПКС-2</i>					X
<i>Основы преобразовательной техники ПКС-2</i>				X	
<i>Элементы устройств автоматического управления ПКС-2</i>			X		
<i>Введение в НИРС ПКС-2</i>				X	
<i>Анализ и синтез устройств электронной техники ПКС-2</i>					X
<i>Материалы электронной техники ПКС-2</i>			X		
<i>Электрические машины ПКС-2</i>			X		
<i>Теория автоматического управления ПКС-2</i>			X		
<i>Оптимизация параметров электронных устройств ПКС-2</i>					X
<i>Математические основы обработки сигналов ПКС-2</i>					X
<i>Математическое моделирование систем ПКС-2</i>				X	
<i>Компьютерное моделирование электронных устройств ПКС-2</i>				X	
<i>Методы математической физики ПКС-2</i>		X			
<i>Устройства бытовой техники ПКС-2</i>		X			
<i>Программируемые элементы цифровых устройств ПКС-2</i>					X
<i>Эргономика и дизайн ПКС-2</i>					X
<i>Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности ПКС-2</i>		X			

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	курсы формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра.				
	1	2	3	4	5
<i>Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности ПКС-2</i>			X		
<i>Преддипломная практика ПКС-2</i>					X
<i>Выполнение и защита ВКР ПКС-2</i>					X
<i>Элементы устройств автоматического управления ПКС-3</i>			X		
<i>Теория автоматического управления ПКС-3</i>			X		
<i>Оптимизация параметров электронных устройств ПКС-3</i>					X
<i>Патентоведение ПКС-3</i>				X	
<i>Функциональные узлы систем управления промышленных источников питания ПКС-3</i>				X	
<i>Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности ПКС-3</i>			X		
<i>Преддипломная практика ПКС-3</i>					X
<i>Выполнение и защита ВКР ПКС-3</i>					X
<i>Нанoeлектроника ПКС-4</i>				X	
<i>Основы проектирования электронных приборов ПКС-4</i>					X
<i>Элементы устройств автоматического управления ПКС-4</i>			X		
<i>Математические основы обработки сигналов ПКС-4</i>					X
<i>Математическое моделирование систем ПКС-4</i>				X	
<i>Компьютерное моделирование электронных устройств ПКС-4</i>				X	
<i>Магнитные элементы электронных устройств ПКС-4</i>			X		
<i>Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности ПКС-4</i>			X		
<i>Преддипломная практика ПКС-4</i>					X
<i>Выполнение и защита ВКР ПКС-4</i>					X

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
ПКС-1 Способен к техническому обслуживанию и ремонту электронных средств и электронных систем БКУ	ИПКС-1.3 Определяет предельные параметры систем	Знать: - конструктивные особенности элементной базы аналоговой и цифровой техники; технологические особенности при производстве электронных приборов и устройств	Уметь: - производить расчет тепловых режимов электронных приборов и устройств	Владеть: - методами проектирования электронных приборов, на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметрах и условий эксплуатации	Письменный опрос	Вопросы для устного собеседования
ПКС-2 Способен к проектированию электронных средств и электронных систем БКУ и осуществление контроля над их изготовлением	ИПКС-2.5 Выбирает схемотехнические и конструкторские решения разрабатываемых систем	Знать: - систему технических требований, предъявляемых к электронным приборам и устройствам	Уметь: - производить расчет основных узлов электротехнического оборудования	Владеть: - методами расчета конструкционной прочности электротехнического оборудования	Письменный опрос	

ПКС-3 Способен принимать участие в разработке и корректировке программной и конструкторской документации на электронные средства и электронные системы БКУ	ИПКС-3.1 Использует программные продукты для создания конструкторской документации	Знать: - основные требования оформления конструкторской документации	Уметь: - разрабатывать техническую и эксплуатационную документацию	Владеть: - методами автоматизированного формирования проектной и технической документации	Письменный опрос	
ПКС-4 Способен проводить отработку и отладку схемотехнических и конструкторских проектов электронных средств и электронных систем БКУ	ИПКС-4.2 Производит отработку и отладку электротехнических изделий	Знать: - основные этапы производства электронных приборов и устройств различного назначения	Уметь: - производить контроль параметров электронных приборов и устройств	Владеть: - методами ручного и автоматизированного контроля параметров электронных приборов и устройств	Письменный опрос	

Трудовая функция: В/04.6 Планирование и контроль технического обслуживания и ремонта электронных средств и электронных систем БКУ

Трудовые действия:

- Технический контроль процесса эксплуатации и ремонта электронных средств и электронных систем БКУ

Трудовые умения:

- Использовать нормативные правовые акты, справочные материалы для корректного технического обслуживания и ремонта электронных средств и электронных систем БКУ

Трудовые знания:

- Стандарты ЕСКД

Трудовая функция: В/03.6 Испытание опытных образцов и модернизация электронных средств и электронных систем БКУ

Трудовые действия:

- Сопровождение серийно изготавливаемых электронных средств и электронных систем БКУ и их модернизация

Трудовые умения:

- Работать с конструкторской документацией

БКУ

Трудовые знания:

-Методики испытания

Трудовая функция: В/02.6 Проектирование электронных средств и электронных систем БКУ и осуществление контроля над их изготовлением

Трудовые действия:

- Составление сопроводительной и отчетной документации при проектировании электронных средств и электронных систем БКУ
- отработка и отладка схмотехнических и конструкторских проектов электронных средств и электронных систем БКУ

Трудовые умения:

- Выдавать задания на проектирование и тестирование электронного оборудования
- Использовать нормативные правовые акты, справочные материалы для корректного проектирования электронных средств и электронных систем БКУ

Трудовые знания:

- Передовой отечественный и зарубежный опыт проектирования и изготовления электронных средств и электронных систем БКУ
- Стандарты Единой системы программной документации (ЕСПД), ЕСКД, и ЕСТД.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. 144 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по курсам
		№ курса 5
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	26	26
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	22	22
занятия лекционного типа (Л)	10	10
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	12	12
лабораторные работы (ЛР)		
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	114	114
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	114	114
Подготовка к экзамену (контроль)	4	4

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов заочного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Прак- тической под- готовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудо- емкость в ча- сах)	
		Контактная ра- бота			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)					
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия						
5 курс										
ПКС-1 ИПКС-1.3	Раздел 1. Основные характеристики печатных плат									
	Тема 1.1(Основные определения, конструкторские требования и ха- рактеристики печатных плат)	0,5			4,5	подготовка лекциям [6.1.1.]	к	Публичная презен- тация проекта		
	Тема 1.2 (Электрические требова- ния и характеристики печатных плат)	0,5			4,5	подготовка лекциям [6.1.1.]	к	Публичная презен- тация проекта		
	Тема 1.3 (Требования по устойчи- вости ПП к климатическим и меха- ническим воздействиям)	0,5			4,5					
	Практическое занятие №1 (Ана- лиз электрической принципиальной схемы функционального узла, ана- лиз элементной базы)			4	8	подготовка практическим занятиям	к			
ПКС-1 ИПКС-1.3	Раздел 2 Материалы для изготовления печатных плат									
	Тема 2.1(Базовые и расходные ма- териалы ПП)	0,5			4,5	подготовка лекциям [6.1.1.]	к	Публичная презен- тация проекта		
	Тема 2.2 (Изоляционные материалы и защитные покрытия ПП.)	0,5			4,5	подготовка лекциям	к	Публичная презен- тация проекта		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				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 (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
						[6.1.1.]			
	Тема 2.3 (Проводниковые материалы ПП и покрытия.)	0,5			4,5	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта		
ПКС-2 ИПКС-2.5	Раздел 3 Конструкторско-технологическое проектирование печатных плат								
	Тема 3.1 (Структурная схема конструкторско-технологического проектирования ПП)	0,5			4,5	подготовка к лекциям [6.1.2.]	Публичная презентация проекта		
	Тема 3.2 (Анализ электрической принципиальной схемы функционального узла, анализ элементной базы)	0,5			4,5	подготовка к лекциям [6.1.2.]	Публичная презентация проекта		
	Тема 3.3 (Выбор типа, класса точности, методов изготовления ПП)	0,5			4,5	подготовка к лекциям [6.1.2.]	Публичная презентация проекта		
	Тема 3.4 (Выбор числа слоев и расчет проводящего рисунка ПП)	0,5			4,5	подготовка к лекциям [6.1.2.]	Публичная презентация проекта		
	Практическое занятие №2 (Выбор типа, класса точности, методов изготовления ПП.)			4	8	подготовка к практическим занятиям			
ПКС-2 ИПКС-2.4	Раздел 4 Конструкции и методы изготовления печатных плат								
	Тема 4.1 (Односторонние и двухсторонние ПП)	0,5			4,5	подготовка к лекциям [6.1.2.]	Публичная презентация проекта		
	Тема 4.2 (Рельефные платы)	0,5			4,5	подготовка к лекциям [6.1.2.]	Публичная презентация проекта		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				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 (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	Тема 4.3 (Гибкие ПП, гибкие печатные кабели, гибко-жесткие платы)	0,5			4,5	подготовка к лекциям [6.1.2.]	Публичная презентация проекта		
	Практическое занятие №3 (Выбор числа слоев и расчет проводящего рисунка ПП)			4	8	подготовка к практическим занятиям			
ПКС-3 ИПКС-3.2	Раздел 5 Конструкторско-технологическая документация								
	Тема 5.1(Изготовление оригиналов и фотошаблонов ПП)	0,5			4,5	подготовка к лекциям [6.1.2.]	Публичная презентация проекта		
	Тема 5.2 (Получение монтажных и переходных отверстий, металлизация ПП)	0,5			4,5	подготовка к лекциям [6.1.2.]	Публичная презентация проекта		
	Тема 5.3 (Получение монтажных и переходных отверстий, металлизация ПП. Монтаж и демонтаж элементов)	0,5			4,5	подготовка к лекциям [6.1.2.]	Публичная презентация проекта		
ПКС-4 ИПКС-4.2	Раздел 6 Основные этапы изготовления печатных плат								
	Тема 6.1(Правила выполнения сборочного чертежа и спецификаций)	1			8	подготовка к лекциям [6.1.2.]	Публичная презентация проекта		
	Тема 6.2 (Правила выполнения перечня элементов)	0,5			4,5	подготовка к лекциям [6.1.2.]	Публичная презентация проекта		
	Тема 6.3 (Виды и комплектность технологической документации на печатные платы)	0,5			4,5	подготовка к лекциям [6.1.2.]	Публичная презентация проекта		
	РГР								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				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 (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	Курсовой проект / работа								
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	12		12	114				
	ИТОГО по дисциплине	12		12	114				

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 текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:
https://edu.ntnu.ru/resource/list/index/subject_id/1412

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания
Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой
$40 < R \leq 50$	Отлично
$30 < R \leq 40$	Хорошо
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно

5.1.2 При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырех-балльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Тесты для промежуточного контроля сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:
https://edu.ntnu.ru/resource/list/index/subject_id/1412

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 тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ПКС-1 Способен к техническому обслуживанию и ремонту электронных средств и электронных систем БКУ	ИПКС-1.3 Определяет предельные параметры систем	не имеет представления об системе технических требований, предъявляемых к электронным приборам и устройствам	слабо разбирается в системе технических требований, предъявляемых к электронным приборам и устройствам	разбирается в системе технических требований, предъявляемых к электронным приборам и устройствам	легко разбирается в системе технических требований, предъявляемых к электронным приборам и устройствам
ПКС-2 Способен к проектированию электронных средств и электронных систем БКУ и осуществление контроля над их изготовлением	ИПКС-2.5 Выбирает схемотехнические и конструкторские решения разрабатываемых систем	не владеет методами проектирования электронных приборов на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметрах и условий эксплуатации	слабо владеет методами проектирования электронных приборов на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметрах и условий эксплуатации	владеет методами проектирования электронных приборов на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметрах и условий эксплуатации	Уверенно владеет методами проектирования электронных приборов на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметрах и условий эксплуатации

ПКС-3 Способен принимать участие в разработке и корректировке программной и конструкторской документации на электронные средства и электронные системы БКУ	ИПКС-3.1 Использует программные продукты для создания конструкторской документации	не способен разрабатывать техническую и эксплуатационную документацию	не всегда может разрабатывать техническую и эксплуатационную документацию	Способен разрабатывать техническую и эксплуатационную документацию	Уверенно разрабатывает техническую и эксплуатационную документацию
ПКС-4 Способен проводить отработку и отладку схемотехнических и конструкторских проектов электронных средств и электронных систем БКУ	ИПКС-4.2 Производит отработку и отладку электротехнических изделий	не способен производить контроль параметров электронных приборов и устройств	не всегда может производить контроль параметров электронных приборов и устройств	Способен производить контроль параметров электронных приборов и устройств	Уверенно производит контроль параметров электронных приборов и устройств

Таблица 7. Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература

- 6.1.1 Игнатов А.Н. Микросхемотехника и наноэлектроника : Учеб.пособие / А. Н. Игнатов. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2011. - 528 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература)
- 6.1.2 Разработка печатных плат в NI Ultiboard. / Певницкий С.Ю.. - М. : ДМК Пресс, 2012. - 256 с. - (Высшее профессиональное образование)

6.2. Справочно-библиографическая литература.

— учебники и учебные пособия

- 6.2.1. Букреев И.Н. Микроэлектронные схемы цифровых устройств / И. Н. Букреев, В. И. Горячев, Б. М. Мансуров. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Техносфера, 2009. - 709 с. : ил. - (Мир электроники) Харламов, В. В. Расчет основных параметров силового трансформатора : учебно-методическое пособие / В. В. Харламов, Д. И. Попов. — Омск : ОмГУПС, 2020 — Часть 2 — 2020. — 35 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165720>

Перечень журналов по профилю дисциплины:

- 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

Опорный конспект лекций по дисциплине «Основы проектирования электронных приборов» в электронном варианте находятся в системе E-learning 4G по адресу: https://edu.ntnu.ru/subject/lesson/index/subject_id/643/lesson_id/60469

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 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/
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.ru/

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

Таблица 9. Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
	SMath Studio
	P7-Офис

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

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

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

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

№	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 «Техксперт»	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	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 11 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 11 - 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. 1245 Аудитория для лекционного цикла и практических занятий	1. Доска маркерно-меловая - 1 шт. 2. Доска меловая - 1 шт. 3. Мультимедийный проектор	1. Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18); 2. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)

№	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
		ACER X138 - 1 шт. 4. Персональный компьютер (Intel Core3-3240/4 Gb RAM/NVIDIA GeForce GT 670/HDD 500) с выходом на интернету - 6 шт. 5. Персональные компьютеры (Intel Core3-3240/4 Gb RAM/NVIDIA GeForce GT 670/HDD 500) с подключением к интернету - 6 шт. 6. Лабораторный стенд "Схемотехника" - 2 шт. 7. Лабораторный стенд "Преобразовательная техника" - 2 шт. 8. Рабочее место студента - 18.	3. Распространяемое по свободной лицензии Open Office
2	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.. 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, лицензия GNU LGPL); • Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)

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: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

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

При преподавании дисциплины «Основы проектирования электронных приборов», 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, лабораторных 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 лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype.

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

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

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

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.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

10.4. 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

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

- проведение практических работ;
- типовые вопросы для письменного опроса;
- зачет с оценкой.

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

- 1) Перечислите типы печатных плат?
- 2) Какое значение имеет сетка на чертеже ПП

- 3) От чего зависит выбор шага сетки?
- 4) Назовите основные электрические характеристики ПП
- 5) Степень интеграции ЭРИ в конструкции ПП
- 6) Назовите основные конструктивные характеристики ПП
- 7) Зачем необходим теплоотвод в ПП?
- 8) Что такое микроотверстие?

11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой

Вопросы к промежуточной аттестации (зачет с оценкой)

- 1) Перечислите основные электрические и климатические характеристики ПП
- 2) Приведите основные изоляционные материалы ПП, области их применения
- 3) Приведите основные проводящие материалы ПП, области их применения.
- 4) По каким критериям происходит выбор класса точности?
- 5) Каков принцип выбора электронной компонентной базы?

Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
не менее 90 или указывают конкретное количество тестовых заданий	15	20

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО E-Learning 4G