

**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 ” 02 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.13 Физические основы электроники**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки : 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность: Промышленная электроника и микропроцессорная техника

Форма обучения: заочная

Год начала подготовки 2025

Выпускающая кафедра \_\_\_\_\_ ТОЭ

Кафедра-разработчик \_\_\_\_\_ ТОЭ

Объем дисциплины \_\_\_\_\_ 72/2  
часов/з.е

Промежуточная аттестация \_\_\_\_\_ зачет

Разработчик (и): Ершова Е.А

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 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  
Начальник МО \_\_\_\_\_ Е.Г. Севрюкова

№ \_\_\_\_\_

## СОДЕРЖАНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
1.1. Цель освоения дисциплины: .....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): .....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	7
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ .....	8
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.2
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
6.1. Учебная литература .....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
6.2. Справочно-библиографическая литература. ....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.4
6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	14
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	14
7.1. Перечень информационных справочных систем .....	15
7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	15
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	17
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	17
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа .....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....	19
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	19
11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости .....	19
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ.....	ОШИБКА! Закладка не определена.
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена.....	ОШИБКА! Закладка не определена.

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

**1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является** изучение принципов действия вакуумных, плазменных, полупроводниковых и оптоэлектронных приборов, а также характеристик и параметров этих приборов; формирование навыков экспериментальных исследований и техники измерений характеристик и параметров этих приборов.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение основ физики вакуума и плазмы, физических явлений и процессов;
- изучение основных законов оптической и квантовой электроники;
- изучение основных законов физики полупроводников.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина «Физические основы электроники» включена в перечень дисциплин базовой части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП Б1.Б.13. 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 «Физические основы электроники» являются «Математика», «Физика», «Информационные технологии», «Теоретические основы электротехники».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Схемотехника», «Нанoeлектроника».

Рабочая программа дисциплины «Физические основы электроники» 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

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
Код компетенции <b>ОПК-1</b>	1	2	3	4	5	6	7	8
Математика								
Физика								
Химия								
Экология								
Схемотехника								
Выполнение и защита ВКР								

**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
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИОПК-1.1. Применяет законы естественных наук для описания работы объекта	<b>Знать:</b> физико-технические основы вакуумной и плазменной электроники и основы физики твердого тела	<b>Уметь:</b> применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе принципов работы приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники	<b>Владеть:</b> информацией об областях применения и перспективах развития приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники	Письменный опрос	Вопросы для устного собеседования

ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИОПК-1.3. Решает прикладные задачи инженерной деятельности с использованием законов естественных наук и математического аппарата	<b>Знать:</b> принципы использования физических эффектов в твердом теле в электронных приборах и устройствах твердотельной электроники	<b>Уметь:</b> рассчитывать основные параметры и характеристики микроволновых электронных приборов и устройств, осуществлять оптимальный выбор прибора для конкретного применения	<b>Владеть:</b> методами компьютерного проектирования и экспериментального исследования микроволновых приборов и 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 2 зач.ед. 72 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	
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения		
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72</b>	<b>72</b>	
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	
<b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
занятия лекционного типа (Л)	4	4	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)			
лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	
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.)	60	60	
Подготовка к зачету (контроль)	4	4	

## 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 Практическ ой подготовки (трудоемкос ть в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
2 семестр									
ОПК-1 ИОПК-1.1	Раздел 1 Введение. Основы электронной теории.								
	Тема 1.1. Основные этапы развития электроники. Классификация изделий электроники. Тема 1.2. Основы электронной теории.	0,5				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта Публичная презентация проекта		
	Тема 1.3. Движение электрона в электрическом поле. Тема 1.4. Движение электрона в магнитном поле.	0,5				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта Публичная презентация проекта		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:								
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 1 разделу	1							



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 Практическ ой подготовки (трудоемкос ть 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-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.3	Раздел 2 Зонная теория полупроводников								
	Тема 2.1. Собственная и примесная проводимость полупроводников Тема 2.2. Электронно-дырочный переход. Прямое и обратное включение электронно-дырочного перехода. Тема 2.3. Полупроводниковые приборы.	1			12	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта Публичная презентация проекта Публичная презентация проекта		
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				12				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 2 разделу	1			12				
	ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.3	Раздел 3 Основы эмиссионной электроники.							
Тема 3.1. Виды электронной эмиссии.		0,5			12	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта		
Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:					12				
реферат, эссе (тема)									
расчётно-графическая работа (РГР)									
контрольная работа									
Итого по 3 разделу		0,5			12				

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 Практическ ой подготовки (трудоемкос ть 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-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.3	Раздел 4 Электровакуумные приборы								
	Тема 4.1. Принцип действия электронных ламп Тема 4.2. Электронно-лучевые, фотоэлектронные, рентгеновские приборы.	0,5			12	подготовка к лекциям [6.1.1.][6.1.3.] [6.1.4.] [6.1.5.] подготовка к лекциям [6.1.1.][6.1.3.] [6.1.4.] [6.1.5.]	Публичная презентация проекта Публичная презентация проекта		
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				12				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 4 разделу	0,5			12				
	ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.3	Раздел 5 Основы микроволновой электроники							
Тема 5.1. Виды излучения заряженных частиц Тема 5.2. Классификация электронных приборов СВЧ Тема 5.3. Общие параметры и характеристики СВЧ приборов Тема 5.4. Клистроны		1			12	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.2.1.] [6.2.2.] подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.2.1.] [6.2.2.] подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.2.1.] [6.2.2.] подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.2.1.] [6.2.2.]	Публичная презентация проекта Публичная презентация проекта Публичная презентация проекта Публичная презентация проекта		
Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:					12				
реферат, эссе (тема)									
расчётно-графическая работа (РГР)									

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 Практическ ой подготовк и (трудоемкос ть в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	контрольная работа								
	Итого по 5 разделу	1			12				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	4			60				
	ИТОГО по дисциплине	4			60				

## 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. Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе

[https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject\\_id/1417](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/1417)

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
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

**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
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИОПК-1.1. Применяет законы естественных наук для описания работы объекта	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Отсутствие знаний об областях применения перспективах развития приборов электроники. Не может описать физические процессы, лежащие в основе принципов работы приборов и устройств.	Фрагментарные, поверхностные знания по дисциплине. Изложение полученных знаний по разделам дисциплины неполное. Слабо ориентируется в принципах работы и физике процессов электронных приборов.	Знает материал на достаточно хорошем уровне. Хорошо ориентируется в принципах работы и физике процессов электронных приборов, но допускает незначительные ошибки при устном собеседовании.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; изложение полученных знаний полное, системное.
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИОПК-1.3. Решает прикладные задачи инженерной деятельности с использованием законов естественных наук и математического аппарата	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не может рассчитать основные параметры и характеристики электронных приборов и устройств, осуществить оптимальный выбор прибора для конкретного применения.	Фрагментарные, поверхностные знания по дисциплине. Испытывает затруднения при расчетах основных параметров и характеристик приборов и устройств. Делает ошибки в расчетах, которые при устном собеседовании может их исправить. Неуверенно осуществляет выбор прибора для конкретного применения.	Знает материал на достаточно хорошем уровне. Выполняет расчеты основных параметров и характеристики электронных приборов и устройств, но допускает незначительные ошибки. Осуществить оптимальный выбор прибора для конкретного применения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; изложение полученных знаний полное, системное. Уверенно выполняет расчеты основных параметров и характеристики электронных приборов и устройств, осуществляет оптимальный выбор прибора для конкретного применения.

**Таблица 7. Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	Высокий уровень заслуживает студент, освоивший знания, умения, 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)	Демонстрирует практически полностью освоенные знания, умения, теоретический материал; учебные задания не оцениваются максимальным числом баллов; в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	Демонстрирует с пробелами освоенные знания, умения, теоретический материал; многие учебные задания либо не выполняет, либо задания оцениваются числом баллов близким к минимальному; некоторые практические навыки не сформированы.
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. Флакسمан Е.А. Курс лекций Физические основы электроники.

Режим доступа [https://edu.ntnu.ru/subject/index/card/subject\\_id/1417](https://edu.ntnu.ru/subject/index/card/subject_id/1417)

6.1.2. Ершова Е.А. Физические основы электроники : Учеб.пособие / Е.А. Ершова, И.В. Ходыкина, В.А. Тихомиров; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2015

6.1.3. Панов М.Н. Физические основы фотоники : Учеб.пособие / М.Ф. Панов, А.В. Соломонов. - 2-е изд.,испр. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2018.

6.1.4. Игнатов А.Н.

Оптоэлектроника и нанофотоника : Учеб.пособие / А.Н. Игнатов. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2011

6.1.5. Игнатов А.Н.

Оптоэлектроника и нанофотоника : Учеб.пособие / А.Н. Игнатов. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2011

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

6.2.1. Дудкин В.И. Квантовая электроника. Приборы и их применение М.: Техносфера, 2006

6.2.2. Ермилов Э.А. Электронные приборы СВЧ и квантовые приборы Н.Новгород : Изд-во НГТУ, 2007

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

6.3.1. Методические указания, рекомендации по выполнению различных видов работ по дисциплине «Физические основы электроники» находятся в системе E-learning 4G по адресу: [https://edu.ntnu.ru/subject/index/card/subject\\_id/1417](https://edu.ntnu.ru/subject/index/card/subject_id/1417)

## **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	<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 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 РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Электронная база избранных статей по философии	<a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>
3	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
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 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 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 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 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 лабораторных занятий	Комплексный лабораторный стенд по электронике - 2 штуки;  Цифровой осциллограф GDS-806S - 2 штуки;  Компьютер Intel Celeron – 2 штуки.  6-ть компьютеров DURON.	
2	Ауд. 8110 Класс для самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проектор Accer – 1 шт;</li> <li>• ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 8 шт..</li> <li>ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <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 (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL);</li> <li>• Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)</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.

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 работа 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 «Элементы устройств автоматического управления», 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.

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 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 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.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

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

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

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

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

### **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.

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 лабораторных работ;
2. отчет по лабораторным работам;
3. экзамен

#### **11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ**

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс Физические основы электроники  
[https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject\\_id/1417](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject_id/1417)

#### **11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета**

Вопросы к промежуточной аттестации (зачет):

1. Ионизированное состояние вещества.
2. Виды эмиссионной электроники.
3. Способы формирования потоков заряженных частиц.
4. Методы генерации газовых разрядов.
5. Статистика электронов и дырок в полупроводниках.
6. Оптические и тепловые свойства полупроводников.
7. Типы полупроводниковых приборов.
8. Силовые полупроводниковые приборы.
9. Виды излучения заряженных частиц.
10. Релятивистские эффекты в микроволновой электронике.
11. Вакуумные микроволновые приборы.
12. Твердотельные микроволновые приборы.
13. Усилители и генераторы микроволн.
14. Микроволновые интегральные схемы
15. Физические основы квантовой и оптической электроники.
16. Усиление и генерация электромагнитного излучения.
17. Элементы нелинейной оптики
18. Виды лазерных установок
19. Приемники оптического излучения

