

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” июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.1 Физические основы электроники

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электроснабжение и релейная защита

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2022

Выпускающая кафедра ЭССЭ

Кафедра-разработчик ЭПА

Объем дисциплины 144/4
часов/з.е.

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Шахов А.В., к.т.н., доцент

Нижний Новгород, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ 28 февраля 2018 года №144 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 13 апреля 2023 г. №17

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от «19» июня 2023 г № 3
Зав. кафедрой д.т.н., доцент Дарьенков А.Б. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ,
протокол от «23» июня 2023 г. № 5

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 13.03.02-Р-41
Начальник МО _____

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	8
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	8
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	9
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	14
5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	14
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	16
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	16
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ЖУРНАЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ДИСЦИПЛИНЫ:.....	17
6.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	17
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	17
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	18
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	18
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	19
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА.....	20
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ.....	20
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЗАНЯТИЯХ СЕМИНАРСКОГО ТИПА.....	20
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	20
10.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА / РАБОТЫ.....	20
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	21
11.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	21
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ	Ошибка! Закладка не определена.
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в формах зачета и экзамена.....	21
11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию	Ошибка! Закладка не определена.
11.1.4. Защита курсового проекта/работы.	Ошибка! Закладка не определена.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение полупроводниковых приборов и устройств на их основе.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- знать особенности работы полупроводниковых элементов; методы расчёта электрических цепей; основы силовой и информационной электроники;
- уметь рассчитывать электрические цепи постоянного и переменного тока; пользоваться измерительными и регистрирующими приборами;
- владеть навыками расчета параметров электрических сетей; навыками практических измерений электрических и неэлектрических величин; навыками выполнения практических расчётов в системах Mathcad.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Физические основы электроники» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП Б1.В.ОД.1. 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 «Физические основы электроники» являются «Физика», «Теоретические основы электротехники».

Дисциплина «Физические основы электроники» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Электрический привод», «Силовая электроника», «Моделирование электромеханических систем», «Надёжность электромеханических систем».

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 дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПКС-1								
Метрология, стандартизация и сертификация				X				
Физические основы электроники				X				
Электроэнергетические системы и сети								X
Релейная защита и автоматизация электростанций								X

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>троэнергетических систем</i>								
<i>Электроснабжение</i>							X	X
<i>Электроэнергетика</i>							X	
<i>Переходные процессы в электроэнергетических сетях</i>							X	
<i>Информационно-измерительная техника и электроника</i>						X		
<i>Компьютерное моделирование систем электроснабжения</i>							X	
<i>Ознакомительная практика</i>				X				
<i>Научно-исследовательская работа</i>						X		
<i>Преддипломная практика</i>								X
<i>Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР</i>								X
ПКС-2								
<i>Электрическое и конструкционное материаловедение</i>			X					
<i>Метрология, стандартизация и сертификация</i>				X				
<i>Физические основы электроники</i>				X				
<i>Техника высоких напряжений</i>							X	
<i>Электромагнитная совместимость в энергетике</i>					X			
<i>Электроэнергетика</i>							X	
<i>Переходные процессы в электроэнергетических системах</i>							X	
<i>Информационно-измерительная техника и электроника</i>						X		
<i>Теория автоматического управления</i>						X		
<i>Автоматизация и информатизация ЭЭС</i>						X		
<i>Компьютерное моделирование систем электроснабжения</i>							X	
<i>Элементы автоматических устройств</i>					X			
<i>Ознакомительная практика</i>				X				
<i>Научно-исследовательская работа</i>						X		
<i>Преддипломная практика</i>								X
<i>Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР</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 участвовать в планировании, подготовке и выполнении экспериментальных исследований по заданной методике	ИПКС-1.1. Способен определить цели и условия проведения эксперимента ИПКС-1.2. Способен определить количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных	Знать: - цели и условия проведения эксперимента (ИПКС-1.1) - количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных (ИПКС-1.2)	Уметь: - определить цели и условия проведения эксперимента (ИПКС-1.1) - определить количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных (ИПКС-1.2)	Владеть: - способностью определить цели и условия проведения эксперимента (ИПКС1.1) - способностью определить количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных (ИПКС-1.2)	Тестирование в системе E-learning	Вопросы для устного собеседования.
ПКС-2. Способен обрабатывать результаты экспериментов	ИПКС-2.1. Способен выбрать методы обработки результатов эксперимента ИПКС-2.2. Способен интерпретировать полученные результаты и формулировать рекомендации по их использованию	Знать: - методы обработки результатов экспериментов (ИПКС-2.1) - интерпретацию полученных результатов и формулировок рекомендаций по их использованию (ИПКС-2.2)	Уметь: - выбирать методы обработки результатов экспериментов (ИПКС-2.1) - интерпретировать полученные результаты и формулировать рекомендации по их использованию (ИПКС-2.2)	Владеть: - способностью выбрать методы обработки результатов эксперимента (ИПКС2.1) - способностью интерпретировать полученные результаты и формулировать рекомендации по их использованию (ИПКС-2.2)	Тестирование в системе E-learning	Вопросы для устного собеседования.

Трудовая функция: 40.011 В/02.6 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

- Осуществление разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок
- Организация сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок
- Проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений
- Осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений

Трудовые умения:

- Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний
- Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Трудовые знания:

- Актуальная нормативная документация в соответствующей области знаний
- Методы анализа научных данных
- Методы и средства планирования и организации исследований и разработок

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

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		№ сем 4
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	74	74
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	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	34	34
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.)	34	34
Подготовка к экзамену (контроль)	36	36

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 -Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного 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 используе- мых активных и интерак- тивных образовательных технологий	Реализация в рамках Прак- тической под- готовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудо- емкость в ча- сах)	
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)					
		Лекции	Лаборатор- ные	Практиче- ские						
ПКС-1 ИПКС-1.1, 1.2. ПКС-2 ИПКС-2.1, 2.2	Раздел 1. Введение. Элементная база устройств информаци- онной электроники									
	Тема 1.1. Исторический обзор раз- вития информационной электрони- ки в нашей стране и за рубежом. Взаимосвязь разделов курса и дру- гих дисциплин.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация про- екта.			
	Тема 1.2. Физические процессы в р-п переходе. Полупроводниковые диоды и ста- билитроны; принцип действия, вольтамперные характеристики. Типы диодов, стабилитронов. Ха- рактеризующие параметры.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация про- екта.			
	Тема 1.3 Биполярные и полевые транзисторы. Параметры и статические вольтам- перные характеристики. Схемы включения транзисторов. Схемы замещения. Силовые транзисторы и их особенности, область приме- нения.	2			2	[6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.4.]	Публичная презентация про- екта.			

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	практические занятия						
	Тема 1.4 Тиристоры Физические основы работы тиристора. Вольтамперные и динамические характеристики тиристорov. Характеризующие параметры. Параметры цепи управления. Нагрузочная способность. Групповое соединение диодов и тиристорov. Разновидности тиристорov.	2			2	[6.1.4.] [6.1.5.]	Публичная презентация проекта.			
ПКС-1 ИПКС-1.1, 1.2. ПКС-2 ИПКС-2.1, 2.2	Раздел 2 Усилители постоянного и переменного тока на транзисторах									
	Тема 2.1. . Усилительные каскады с общим коллектором и общим эмиттером. Анализ работы, расчет и выбор элементов усилительных каскадов.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.4.]	Публичная презентация проекта.			
	Тема 2.2. Усилители постоянного тока Усилители постоянного тока на биполярных и униполярных транзисторах, анализ работы, выбор элементов, параметры и характеристики	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.4.]	Публичная презентация проекта.			
	Тема 2.3. Усилители переменного сигнала Усилители переменного тока на биполярных и униполярных транзисторах, анализ работы, выбор элементов, параметры и характери-	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.4.]	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	Практические					
	стики.								
	Лабораторная работа №1. Транзисторные каскады усиления		9		3	Подготовка к ЛР [6.4]			
ПКС-1 ИПКС-1.1, 1.2. ПКС-2 ИПКС-2.1, 2.2	Раздел 3. Усилители и линейные преобразователи на операционных усилителях								
	Тема 3.1. Операционные усилители Характеризующие параметры. Частотные свойства и самовозбуждение ОУ.	3			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.4.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 3.2. Схемы включения операционных усилителей Инвертирующее и неинвертирующее включение операционных усилителей, анализ работы, выбор элементов, параметры и характеристики..	3			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.4]	Публичная презентация проекта.		
	Лабораторная работа №2. Усилительные устройства на операционных усилителях		9		2	Подготовка к ЛР [6.4]			
ПКС-1 ИПКС-1.1, 1.2. ПКС-2 ИПКС-2.1, 2.2	Раздел 4. Импульсные устройства на транзисторах и операционных усилителях								
	Тема 4.1. Ключевой режим работы транзистора и ОУ. Импульсные устройства на транзисторах. Компаратор. Триггер Шмитта. Генераторы импульсов; принципы построения, режимы работы.	3			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.4.] [6.1.5.]	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	Практические					
	Тема 4.2. Мультивибраторы, одновибраторы. Анализ работы, выбор элементов, параметры и характеристики	3			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.4.] [6.1.5.]	Публичная презентация проекта.		
	Лабораторная работа №3. Мультивибраторы		8		4	Подготовка к лабораторным работам [6.4.]			
ПКС-1 ИПКС-1.1, 1.2. ПКС-2 ИПКС-2.1, 2.2	Раздел 5. Логические комбинационные и последовательностные элементы и устройства								
	Тема 5.1. Понятие логической функции. Простейшие логические функции. Логические элементы И, ИЛИ, НЕ и т.д. Транзисторно-тиристорная логика. Логические элементы на полевых транзисторах.	3			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 5.2. Логические комбинационные устройства. Шифратор, дешифратор, мультиплексор, демультиплексор.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 5.3 Логические последовательностные элементы и устройства. Построение триггеров и их классификация по функциональному	3			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.]	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	Практические занятия					
	назначению входов R, S, T, D, C, J, K. Регистры хранения и сдвига. Счетчики импульсов двоичные.								
	Лабораторная работа №4. Логические элементы и устройства		8		4	Подготовка к лабораторным работам [6.4]			
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	34	0	34				

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 виде вопросов.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

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

Шкала оценивания	Экзамен
$40 < R \leq 50$	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».

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» / «за- чтено» 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 участвовать в планировании, подготовке и выполнении экспериментальных исследований по заданной методике	ИПКС-1.1. Способен определить цели и условия проведения эксперимента ИПКС-1.2. Способен определить количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Непонимание принципов работы полупроводниковых приборов их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по проектированию принципиальных схем полупроводниковых приборов Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
ПКС-2. Способен обрабатывать результаты экспериментов	ИПКС-2.1. Способен выбрать методы обработки результатов эксперимента ИПКС-2.1. Способен выбрать методы обработки результатов эксперимента	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Непонимание принципов работы полупроводниковых приборов и их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по проектированию принципиальных схем полупроводниковых приборов Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

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 Смирнов Ю. А., Соколов С. В., Титов Е. В. Физические основы электроники: учебное пособие. Издательство "Лань", 560 стр., 2020г.

6.1.2. Мамыкин А.И., Рассадина А.А. Контактные явления в полупроводниках. Часть 2: Учебно-методическое пособие по курсу «Физические основы электроники» Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 34 стр., 2014г.

6.1.3. Макуха, В. К. Применение микроконтроллеров MCS-51 при проектировании электронных устройств : учебное пособие / В. К. Макуха. — Новосибирск : НГТУ, 2014. — 68 с. — ISBN 978-5-7782-2505-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118203>

6.14 Ларионов А. Н., Кураков Ю. И., Воищев В. С., Маликов И. Н., Ларионова Н. Н., Звенигородский И. И., Греков В. С., Пахомов А. В., Ефремов А. И. Учебное пособие «Физические основы электроники и электротехники». Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I., 433стр., 2015г.

6.1.5 Агеев И. М. Физические основы электроники и наноэлектроники: учебное пособие. Издательство "Лань", 324 стр., 2020г.

6.2. Справочно-библиографическая литература.

6.2.1. Шагурин, И. И. Микроконтроллеры и их применение в электронной аппаратуре : учебное пособие / И. И. Шагурин, М. О. Мокрецов. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2013. — 160 с. — ISBN 978-5-7262-1827-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75815>

6.2.2. Макуха, В. К. Применение микроконтроллеров MCS-51 при проектировании электронных устройств : учебное пособие / В. К. Макуха. — Новосибирск : НГТУ, 2014. — 68 с. — ISBN 978-5-7782-2505-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118203>

6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:

6.3.1. Научно-технический и научно-производственный журнал [Электромеханика](#)

6.3.2. Научно-технический журнал [Электричество](#)

6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «в электронном варианте находятся по адресу: http://www.nntu.ru/sites/default/files/file/svedeniya-ob-ngtu/inel/obrazovanie/och/bak/13.03.02/elprivod_i_avt/fiz_osn_el/Metod_fiz_osn_el_e_i_e_elprivod_i_avt_myltivibr.pdf

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/

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
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	AVR Studio 4.0;
Microsoft Office 2007 (лицензия № 44804588)	PonyProg2000;
	Proteus 8.5

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	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 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.nttu.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 быть 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 и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
2	Ауд. 1247 Аудитория для лекционного цикла	Проектор Epson – 1шт ПК на базе Intel Core Duo 2ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 17` – 1шт	• Microsoft Windows 7 (подписка Dream Spark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972);
3	Ауд. 8110 Класс для самостоятельной работы	• Проектор Acer – 1шт; • ПК на базе Intel Core Duo 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	• Microsoft Windows 7 (подписка Dream Spark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия 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: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

При преподавании дисциплины «Физические основы электроники», 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 сайте ИНЭЛ 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 экзамена с учетом текущей успеваемости.

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 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 12). 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 лабораторных работ;
- отчеты по лабораторным работам;
- тестирование по различным разделам курса;
- экзамен.

11.1.1. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в формах зачета и экзамена

Вопросы к промежуточной аттестации 4 семестр (экзамен)

1. Процессы в р – п переходе. Вольтамперная (ВАХ) характеристика перехода.
2. Устройство, принцип действия, статическая ВАХ диода. Характеризующие параметры.
3. Частотные и импульсные свойства диодов.
4. Процессы в р – п – р переходе. Принцип действия биполярного транзистора.
5. Статическая ВАХ биполярного транзистора.
6. Частотные и импульсные свойства биполярных транзисторов. Характеризующие параметры биполярных транзисторов.
7. Полевой транзистор с р – п переходом. Устройство, принцип действия.
8. Полевые МДП-транзисторы, их особенности, характеристики.
9. Сравнительная оценка полевых и биполярных транзисторов.
10. Физические процессы в четырёхслойной структуре тиристора при включении и выключении. Двухтранзисторная модель структуры.
11. Статическая ВАХ силовых диодов и тиристоров. Характеризующие параметры, условные обозначения.
12. Процесс включения тиристора. Факторы, влияющие на этот процесс.
13. Процесс выключения тиристора. Факторы, влияющие на этот процесс.
14. Параметр (di/dt) . Повышение стойкости тиристорov к этому динамическому показателю.
15. Параметр (du/dt) . Повышение стойкости тиристорov к этому динамическому показателю.
16. Групповое соединение полупроводниковых приборов. Способы выравнивания нагрузки между приборами.
17. Варисторы. Устройство, принцип действия, ВАХ, условное обозначение.
18. Транзисторные усилители. Передаточная характеристика каскада усиления, режимы (классы) работы усилителя.
19. Работа каскада с ОЭ в классе А. Стабилизация рабочей точки.

20. Расчёт усилительных параметров каскада с ОЭ.
21. Ключевой режим работы транзистора.
22. Каскад усиления с ОК. Усилительные параметры.
23. Источники тока. Устройство, принцип действия, применение.
24. Источники напряжения. Устройство, принцип действия, применение.
25. Интегральные микросхемы. Типы микросхем, их особенности.
26. Операционный усилитель, структура, свойства, параметры. Инвертирующий ОУ с ООС.
27. Дифференциальный каскад усиления. Принцип действия, усилительные параметры.
28. Избирательные усилители на ОУ.
29. Нелинейный режим работы ОУ. Компараторы и триггер Шмитта на ОУ.
30. Генераторы линейно – изменяющегося напряжения на ОУ.
31. Операционный усилитель, структура, свойства, параметры. Неинвертирующий ОУ с ООС.
32. Инвертирующий сумматор. Интегратор на ОУ. Повышение стабильности работы интегратора.
33. Частотные свойства и самовозбуждение усилителей.
34. Усилители с емкостной связью. Частотные характеристики, расчёт параметров.
35. Мультивибраторы. Определение, мультивибраторы на ОУ.
36. Типы логических микросхем. Устройство, принцип действия, временные диаграммы работы.
37. Логические комбинационные устройства. Шифратор – дешифратор.
38. Асинхронные триггеры типов R – S, D. Устройство, работа, временные диаграммы.
39. Синхронные триггеры типов R – S, D, T. Устройство, работа, временные диаграммы.
40. Триггеры J – K типов. Устройство, работа, временные диаграммы.
41. Регистры хранения и сдвига. Устройство, принцип действия.
42. Двоичные счётчики импульсов. Устройство, работа.