



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Электротехнический факультет
Кафедра «Конструирование и технологии в электротехнике»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

«05» 12 2016 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Физические основы электроники»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа бакалавриата - академическая

Направление

13.03.02 «Электроэнергетика и
электротехника»

**Направленность (профиль) про-
граммы бакалавриата**

Конструирование и технологии в электро-
технике

Квалификация выпускника:

Бакалавр

Выпускающая кафедра:

Конструирование и технологии в
электротехнике

Форма обучения:

Очная

Курс: 2

Семестр(-ы): 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч

Виды контроля: Дифференцированный зачет – 4 семестр

Пермь 2016

Учебно-методический комплекс дисциплины «Физические основы электроники»
разработана на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «03» сентября 2015 г. номер приказа «955» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата);
- компетентностной модели выпускников по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль программы бакалавриата «Конструирование и технологии в электротехнике», утверждённой «28» апреля 2016 г.;
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль программы бакалавриата «Конструирование и технологии в электротехнике», утверждённого «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин Силовая электроника, Теоретические основы электротехники, Электрические и компьютерные измерения участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик канд. техн. наук  А.Е. Терлыч

Рецензент канд. техн. наук А.В. Казаков

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Конструирование и технологии в электротехнике» «08» сентября 2016 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой, ведущей дисциплину
д-р техн.наук, проф.  Н.М. Труфанова

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией Электротехнического факультета « 17 » 10 2016 г., протокол № 10.

Председатель учебно-методической комиссии
электротехнического факультета
канд.техн.наук, проф.



А.Л. Гольдштейн

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой «Конструирование и технологии в электротехнике»
д-р техн.наук, проф.

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование базовых знаний в области физики для объяснения устройства и принципов работы приборов современной электроники их параметров, характеристик, включая твердотельную, квантовую и оптическую электронику, а также технику сверхпроводников. Изучение принципов построения и функционирования типовых электронных устройств.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет следующие компетенции:

- Способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3);

1.2 Задачи учебной дисциплины

- **формирование знаний**
 - *изучение основных физических законов и явлений, лежащих в основе принципов работы элементов современных электронных устройств;*
- **формирование умения**
 - *чтения принципиальных электрических схем и анализа работы отдельных узлов электронных устройств;*
- **формирование навыков**
 - *экспериментального исследования параметров и характеристик электронных приборов.*

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- материалы и компоненты электронной техники;
- электронные приборы, устройства;
- электрические, магнитные и оптические свойства твердых тел, механизмы протекания тока;
- физические эффекты в вакууме, плазме и твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой и оптической электроники;
- методы экспериментального исследования параметров и характеристик материалов, приборов и устройств твердотельной, плазменной и оптической электроники.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Физические основы электроники» относится к вариативной части цикла профессиональных дисциплин и является обязательной при освоении ОПОП по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика электротехника».

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-3	Способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей	Б1.Б.12 Теоретические основы электротехники Б1.ДВ.02.3 Электрические и компьютерные измерения	Б1.Б.18 Силовая электроника, Б.1.Б.12 Теоретические основы электротехники

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ОПК-3

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-3

Код ОПК-3	Формулировка компетенции: Способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей
------------------	---

Код Б1.В.02 ОПК-3	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей электрического оборудования при производстве и испытании кабельных изделий.
--------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: классификацию твердых тел на металлы, полупроводники, диэлектрики, с точки зрения зонной теории; основные электрические, магнитные и оптические свойства твердых тел, включая сверхпроводники; механизмы протекания тока, особенности электронных свойств аморфных материалов. Основы физики твердого тела, принципы использования физических эффектов в твердом теле в приборах и устройствах твердотельной электроники, их конструкции, параметры и характеристики.	<i>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Тестирование знаний. Дифференц. зачет</i>
Уметь: оценивать пределы применимости классического подхода, роль и важность квантовых эффектов при описании физических процессов в элементах электроники; объяснять явления, лежащие в основе принципов работы элементов современных электронных устройств; читать принципиальные электрические схемы и анализировать работу отдельных узлов электронных устройств.	<i>Лабораторные занятия. Самостоятельная работа студентов по подготовке отчетов по лабораторным работам.</i>	<i>Отчеты по проведенным лабораторным работам.</i>
Владеть: методами экспериментальных исследований параметров и характеристик материалов, приборов и устройств полупроводниковой и газоразрядной электроники.	<i>Лабораторные занятия. Самостоятельная работа студентов по подготовке к выполнению лабораторных работ.</i>	<i>Отчеты по проведенным лабораторным работам.</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		семестр 4	Всего
1	Аудиторная (контактная работа)	50	50
	-в том числе в интерактивной форме	14	14
	- лекции (Л)	18	18
	-в том числе в интерактивной форме	6	6
	- лабораторные занятия (ЛР)	32	32
	-в том числе в интерактивной форме	8	8
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90
	- изучение теоретического материала	40	40
	- расчётно-графические работы	-	-
	- курсовой проект	-	-
	- курсовая работа	-	-
	- реферат	-	-
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)	20	20
	- подготовка отчетов по лабораторным работам (практическим занятиям)	30	30
	- индивидуальные задания	-	-
	- другие виды самостоятельной работы	-	-
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: диф. зачёт		
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	144	144
	в зачётных единицах (ЗЕ)	4	4

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного модуля	Номер раздела дисци- плины	Номер темы дис- циплины	Количество часов и виды занятий (очная фор- ма обучения)							Трудо- ёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа				КСР	Итого- вый кон- троль	самосто- ятельная работа	
			все- го	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1	0,5	0,5					3	3,5
		2	0,5	0,5					3	3,5
	2	3	1	1					7	8
		4	1	1			1		7	8
	Всего по модулю:		3	3	-	-	1		20	24 / 0,7
2	3	5	3	1		2			5	8
		6	3	1		2			5	8
	4	7	6	2		4			7	13
		8	6	2		4			7	13
	5	9	3	1		2			5	8
		10	5	1		4	1		6	12
	Всего по модулю:		26	8	-	18	1		35	62 / 1,7
3	6	11	3	1		2			5	8
		12	4	2		2			8	12
		13	6	2		4	1		8	14
		14	2,5	0,5		2			5	7,5
		15	2,5	0,5		2			3	5,5
		16	3	1		2	1		6	8
Всего по модулю:		21	7	-	14	2		35	58 / 1,6	
Промежуточная аттестация:							диф. зачет			
Всего:		50	18	-	32	4			90	144 / 4

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Общие сведения о строении вещества

Л – 3 ч, ЛР – 0 ч, СРС – 20 ч, КСР – 1ч.

Раздел 1. Основные понятия зонной теории твердого тела.

Л – 1 ч, ЛР – 0 ч, СРС – 6 ч, КСР – 0ч.

Тема 1. Структура электронных оболочек атомов, квантовые числа.

Основные понятия и определения квантовой теории. Гипотеза М. Планка. Гипотеза де Бройля. Главное квантовое число. Орбитальное квантовое число. Магнитное квантовое число. Спиновое квантовое число. Химическая связь между атомами.

Л – 0,5 ч, ЛР – 0 ч, СРС – 3 ч, КСР – 0ч.

Тема 2. Основные понятия зонной теории твердого тела. Механизм образования энергетических зон. Построение энергетических диаграмм химических

соединений. Физическая сущность раз-⁸ деления веществ на проводники, ди-
электрики и полупроводники.

Л – 1 ч, ЛР – 0 ч, СРС – 3 ч, КСР – 0ч.

Раздел 2. Электрический ток в металлах

Л – 2 ч, ЛР – 0 ч, СРС – 14 ч, КСР – 1ч.

Тема 3. Классическая и квантовая теории тока в металлах

Противоречия классической теории электропроводности металлов. Основ-
ные понятия квантовой теории электропроводности металлов. Статистика Фер-
ми – Дирака. Уровень Ферми. Идеальная кристаллическая решетка. Зависи-
мость проводимости металлов от температуры. Термоэлектрические явления в
проводниках.

Л – 1 ч, ЛР – 0 ч, СРС – 7 ч, КСР – 0ч.

Тема 4. Явление сверхпроводимости.

Теория сверхпроводимости. Электрические и магнитные свойства сверх-
проводников. Виды сверхпроводников, высокотемпературная сверхпроводни-
мость. Электрический ток в сверхпроводниках. Макроскопический квантовый
эффект в кольце с током. Применение сверхпроводников.

Л – 1 ч, ЛР – 0 ч, СРС – 7 ч, КСР – 1ч.

Модуль 2. Электропроводность полупроводников

Л – 8 ч, ЛР – 18 ч, СРС – 35 ч, КСР – 1ч.

Раздел 3. Собственная и примесная проводимость полупроводников

Л – 2 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 10 ч, КСР – 0ч.

Тема 5. Проводимость собственных полупроводников.

Механизмы электронной и дырочной проводимости в полупроводниках.
Понятия генерации и рекомбинации носителей заряда. Подвижность носителей
заряда. Зависимость проводимости собственных полупроводников от темпера-
туры.

Л – 1 ч, ЛР – 2 ч, СРС – 5 ч, КСР – 0ч.

Тема 6. Проводимость примесных полупроводников.

Механизм образования донорных и акцепторных энергетических уровней.
Зависимость проводимости примесных полупроводников от температуры.

Л – 1 ч, ЛР – 2 ч, СРС – 5 ч, КСР – 0ч.

Раздел 4. Контактные явления в полупроводниках

Л – 4 ч, ЛР – 8 ч, СРС – 14 ч, КСР – 0ч.

Тема 7. Электронно-дырочный переход.

Механизм образования p - n перехода. Понятия основных и неосновных но-
сителей заряда. Энергетическая диаграмма p - n перехода. Потенциальный барь-
ер в электронно-дырочном переходе.

Л – 2 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 7ч, КСР – 0ч.

Тема 8. Прямое и обратное включение p - n перехода.

Энергетическая диаграмма p - n перехода и потенциальный барьер в прямом
и обратном включении. Плотности тока электронов и дырок в полупроводниках
различной проводимости, находящихся в металлургическом контакте. Вольт-
амперная характеристика (ВАХ) p - n перехода. Емкость p - n перехода. Контакт
вырожденных ПП (туннельный эффект). Гетеропереходы.

Л – 2 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 7 ч, КСР – 0ч.

Раздел 5. Контакт полупроводника с металлом

Л – 2 ч, ЛР – 6 ч, СРС – 11 ч, КСР – 1ч.

Тема 9. Контакт полупроводника с металлом.

Контакт полупроводника с металлом. Контакт Шоттки. Энергетическая диаграмма. Потенциальный барьер контакта Шоттки. Понятие выпрямляющего и невыпрямляющего контакта.

Л – 1 ч, ЛР – 2 ч, СРС – 5 ч, КСР – 0ч.

Тема 10. Термоэлектрические явления в полупроводниках

Эффект Пельтье. Полупроводниковые элементы Пельтье. Конструкция и принцип действия. Обратимость термоэлектрического эффекта.

Л – 1 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 6 ч, КСР – 1ч.

Модуль 3. Применение полупроводниковых приборов

Л – 7 ч, ЛР – 14 ч, СРС – 35 ч, КСР – 2ч.

Раздел 6. Полупроводниковые приборы и устройства на их основе

Л – 7 ч, ЛР – 14 ч, СРС – 35 ч, КСР – 2ч.

Тема 11. Полупроводниковые резисторы

Термисторы. Позисторы. Варисторы. Фоторезисторы. Параметры, ВАХ и примеры практического использования.

Л – 1 ч, ЛР – 2 ч, СРС – 5 ч, КСР – 0ч.

Тема 12. Полупроводниковые диоды

Диоды. Стабилитроны. ВАХ диодов и стабилитронов. Разновидности диодов. Выпрямители напряжения. Схемы стабилизаторов напряжения с использованием стабилитронов. Светодиоды и полупроводниковые лазеры, принцип действия, характеристики.

Л – 2 ч, ЛР – 2 ч, СРС – 8ч, КСР – 0ч.

Тема 13. Транзисторы

Биполярные транзисторы, принцип работы и характеристики. Динамический режим работы транзистора. Схемы усилителей на транзисторах. Дифференциальный усилитель. Полевые транзисторы с управляющим $p-n$ переходом и изолированным затвором, принцип работы и характеристики. Импульсные преобразователи постоянного тока и инверторы.

Л – 2 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 8 ч, КСР – 1ч.

Тема 14. Четырехслойные полупроводниковые приборы.

Динисторы. Тринисторы. Симисторы. Принцип работы, характеристики.

Л – 0,5 ч, ЛР – 2 ч, СРС – 5 ч, КСР – 0ч.

Тема 15. Оптоэлектронные приборы

Фотоэлементы и фотоэлектронные умножители. Фотодиоды. Принцип работы, параметры, схемы включения. Диодные, транзисторные и тиристорные оптопары. Понятие гальванической развязки.

Л – 0,5 ч, ЛР – 2 ч, СРС – 3 ч, КСР – 0ч.

Тема 16. Газоразрядные приборы

Классификация по видам разряда в газе. ВАХ. Применение.

Л – 1 ч, ЛР – 2 ч, СРС – 6 ч, КСР – 1 ч.

4.3 Перечень тем практических занятий

Не предусмотрены

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.2 – Темы лабораторных занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторного занятия
1	2	3
1	1-6, 11	Исследование характеристик полупроводниковых резисторов.
2	7-9, 12	Исследование характеристик полупроводниковых диодов и стабилитронов.
3	10	Исследование характеристик элемента Пельтье.
4	13	Исследование характеристик полупроводниковых транзисторов
5	14	Исследование характеристик динисторов и тринисторов.
6	15	Исследование параметров фоторезисторов и фотодиодов
7	16	Исследование ВАХ газоразрядных приборов.

4.5.2. Курсовой проект

Не предусмотрен

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Тематика для самостоятельного изучения дисциплины:

Тема 1. Энергетические уровни и энергетические состояния в атомах. Правило заполнения электронных оболочек. Виды взаимодействия атомов при образовании молекул и твердых тел. Ковалентная связь, металлическая связь.

Тема 2. Механизм образования энергетических зон в твердых телах. Понятия валентной, запрещенной и свободной зон. Перекрытие разрешенных зон. Построение энергетических диаграмм химических соединений. Физическая сущность разделения веществ на проводники, диэлектрики и полупроводники.

Тема 3. Классическая теории тока в металлах, ее противоречия экспериментальным данным. Основные положения квантовой теории электропроводности металлов. Термоэлектрические эффекты Зеебека, Пельтье, Томсона.

Тема 4. Основные положения теории сверхпроводимости (БКШ). Электрические и магнитные свойства сверхпроводников. Идеальный диамагнетизм. Эффект Джозефсона. Применение сверхпроводников. Сверхпроводимость полупроводников.

Тема 5. Структура кристаллической решетки собственных полупроводников. Понятие «вакантного» места (дырки). Механизм образования дырок и свободных электронов в полупроводниках. Влияние ширины запрещенной зоны, на концентрацию собственных носителей заряда.

Тема 6. Структура кристаллической решетки примесных полупроводников. Примесная проводимость. Зависимость проводимости примесных полупроводников от температуры.

Тема 7. Электронно-дырочный переход. Механизм образования p - n перехода. Природа возникновения контактной разности потенциалов. Свойства p - n перехода. Потенциальный барьер в электронно-дырочном переходе. Технологические приемы для создания p - n перехода.

Тема 8. Энергетическая диаграм-¹²ма p - n перехода и потенциальный барьер в прямом и обратном включении. Распределение концентрации носителей заряда в околопереходной зоне и в p - n переходе. Инжекция носителей заряда. ВАХ p - n перехода. Емкость p - n перехода. Туннельный эффект. Гетероструктуры и их применение.

Тема 9. Контакт полупроводника с металлом. Энергетическая диаграмма. Условия образования выпрямляющего и невыпрямляющего контактов. Свойства барьера Шоттки.

Тема 10. Термоэлектрические явления в полупроводниках. Элементы Пельтье.

Тема 11.. Термисторы. Позисторы. Варисторы. Параметры, ВАХ и примеры практического использования.

Тема 12. Диоды. Стабилитроны. Параметры диодов и стабилитронов. Разновидности диодов. Схемы однополупериодных и двухполупериодных выпрямители напряжения. Схема параллельного стабилизатора напряжения. Светодиоды и полупроводниковые лазеры, принцип действия, характеристики.

Тема 13. Биполярные транзисторы, принцип работы и статические характеристики. Динамический режим работы транзистора. Операционные усилители. Полевые транзисторы с управляющим p - n переходом и изолированным затвором, принцип работы и характеристики. Транзистор в ключевом режиме Работы.

Тема 14. Динисторы, тринисторы, симисторы. Принцип работы, параметры, характеристики. Применение.

Тема 15. Гальваническая развязка электрических цепей. Диодные, транзисторные и тиристорные оптопары. Принцип работы фотоэлементов и фотоэлектронных умножителей.

Тема 16. Применение газоразрядных приборов. Классификация по видам разряда в газе.

5.1. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям	2 1
2	Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям	2 1
3	Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям	5 2
4	Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям	5 2
5	Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям подготовка к лабораторным занятиям	2 1 2
6	Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям	2 1

	подготовка к лабораторным занятиям	2
7	Изучение теоретического материала,	2
	подготовка к лекциям	1
	подготовка к лабораторным занятиям	4
8	Изучение теоретического материала,	2
	подготовка к лекциям	1
	подготовка к лабораторным занятиям	4
9	Изучение теоретического материала,	2
	подготовка к лекциям	1
	подготовка к лабораторным занятиям	2
10	Изучение теоретического материала,	1
	подготовка к лекциям	1
	подготовка к лабораторным занятиям	4
11	Изучение теоретического материала,	2
	подготовка к лекциям	1
	подготовка к лабораторным занятиям	2
12	Изучение теоретического материала,	5
	подготовка к лекциям	1
	подготовка к лабораторным занятиям	2
13	Изучение теоретического материала,	3
	подготовка к лекциям	2
	подготовка к лабораторным занятиям	3
14	Изучение теоретического материала,	2
	подготовка к лекциям	1
	подготовка к лабораторным занятиям	2
15	Изучение теоретического материала,	1
	подготовка к лекциям	1
	подготовка к лабораторным занятиям	1
16	Изучение теоретического материала,	2
	подготовка к лекциям	2
	подготовка к лабораторным занятиям	2
	Итого: в ч / в 3Е	90 / 2,5

5.2 Индивидуальные задания

Не предусмотрены

5.3. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя, которые нацелены на активизацию процессов усвоения материала, стимулирования ассоциативного мышления студентов и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся¹⁴ на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области; формируются группы (команды); каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка командных навыков взаимодействия; закрепление основ теоретических знаний с позиций системного представления; развитие творческих навыков по управлению рисками через разработку и реализацию мероприятий по защите от них.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций проводится в форме защиты отчетов по лабораторным работам. Всего предусмотрено 7 отчетов по практическим занятиям внутри каждого учебного модуля (модуль 1 – 0 работы, модуль 2 – 3 работы, модуль 3 – 4 работы).

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- тестирование (модуль 1, 2, 3).

Тематика тестирования:

Модуль 1

1 Зонная теория твердого тела

2 Электрический ток в металлах

Модуль 2

3 Контактные явления

4 Собственная и примесная электропроводность полупроводников

Модуль 3

5 Транзисторы

6 Оптоэлектронные приборы

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Дифференцированный зачет.

Дифференцированный зачет по дисциплине проводится с использованием фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (разрабатывается отдельным документом).

Оценка выставляется с учетом результатов рубежного контроля.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания к лабораторным работам, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий и промежуточный		Рубежный	Промежуточная аттестация
	ТТ	ЛР	РТ	Диф. зачёт
Усвоенные знания				
3.1 знать классификацию твердых тел на металлы, полупроводники, диэлектрики, с точки зрения зонной теории	ТТ1		РТ1-3	ТВ
3.2 знать основные электрические, магнитные и оптические свойства твердых тел, включая сверхпроводники, механизмы протекания тока	ТТ2		РТ1-3	
3.3 знать Основы физики твердого тела, принципы использования физических эффектов в твердом теле в приборах и устройствах твердотельной электроники, их конструкции, параметры и характеристики	ТТ3		РТ1-3	
Освоенные умения				
У.1 оценивать пределы применимости классического подхода, роль и важность квантовых эффектов при описании физических процессов в элементах электроники		ОЛР 1-7		ПЗ
У.2 объяснять явления, лежащие в основе принципов работы элементов современных электронных устройств		ОЛР 1-7		
У.3 читать принципиальные электрические схемы и анализировать работу отдельных узлов электронных устройств		ОЛР 1-7		
Приобретенные владения				
В.1 владеть методами экспериментальных исследований параметров и характеристик материалов, приборов и устройств полупроводниковой и газоразрядной электроники		ОЛР 1-7		КЗ

Примечание:

ТТ – текущее тестирование;

РТ – тестирование по модулю;

ЛР – защита отчетов по проделанным лабораторным работам.

ТВ – теоретический вопрос,

ПЗ – практическое задание,

КЗ – комплексное задание.

[illegible]

8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.02 Физические основы электроники	Блок 1 «Дисциплины (модули)»	
	☒ основная ☐ по выбору студента	☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла
13.03.02	Электроэнергетика и электротехника, Конструирование и технологии в электротехнике	
ЭЭ/КТЭ	Уровень подготовки ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр	Форма обучения ☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная
2016	Семестр 4	Количество групп <u>1</u> Количество студентов <u>30</u>

Терлыч А.Е.

доцент кафедры КТЭ

Электротехнический факультет

Кафедра «Конструирование и технологии в электротехнике» т. 239-18-50

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество эк-земпляров в биб-лиотеке+кафедре; местонахождение электронных изда-ний
1	2	3
1 Основная литература		
1.	<i>Физические основы электроники : учебное пособие для вузов / В. В. Умрихин .— Москва : Альфа-М : ИНФРА-М : Уником Сервис, 2012 .— 303 с.</i>	2
2.	<i>Физические основы электроники : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов .— 2-е изд., испр .— Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2013 .— 560 с.</i>	2 +ЭБС «Лань»
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1.	<i>Общая электротехника и электроника. Физические основы и элементная база электроники : конспект лекций / Э. С. Заневский – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2004.– 112 с.</i>	24
2.	<i>Физические основы электроники : учебное пособие для вузов / И.И.Бобров – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2003, 2005.– 158 с</i>	326 27+ЭБ
2.2 Периодические издания		
Не предусмотрены		
2.3 Нормативно-технические издания		
Не предусмотрены		
2.4 Официальные издания		
Не предусмотрены		
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1.	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. — Электрон. дан. (1 912 записей). — Пермь, 2014- . — Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . — Загл. с экрана.	1.
2	Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманит., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: http://e.lanbook.com , по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на «___» _____ 201__ г.

основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки



Н.В. Тюрикова

Данные об обеспеченности на «___» _____ 201__ г.

основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
		<i>Не предусмотрены</i>		

8.4 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
				<i>Не предусмотрены</i>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория ФОЭ	Кафедра КТЭ	012 к.А ЭТФ	27	12

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Лабораторные стенды	5	Оперативное управление	012, к.А, ЭТФ

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		