



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

405

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

**Горно-нефтяной факультет
Кафедра «Горная электромеханика»**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
пр техн. наук, проф.

Н.В. Лобов
Н.В. Лобов
11/09 2015 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Физические основы электроники»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основная образовательная программа подготовки специалистов

Направление 130400.65 «Горное дело»

Специализация 130400.65 – Электрификация и автоматизация горного производства

Квалификация (степень) выпускника: специалист

Специальное звание выпускника: горный инженер

Выпускающая кафедра: «Горная электромеханика»

Форма обучения: очная

Курс: 2, 3 **Семестр(ы):** 4, 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	6 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	216 ч

Виды контроля:

Экзамен: - <u>5 сем.</u>	Зачёт: - <u>4 сем.</u>	Курсовой проект: - <u>нет.</u>	Курсовая работа: - <u>нет</u>
--------------------------	------------------------	--------------------------------	-------------------------------

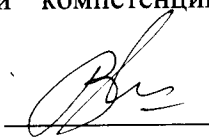
Учебно-методический комплекс дисциплины «Физические основы электроники»
разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «24» января 2011 г. номер приказа «89» по направлению 130400.65 Горное дело;

- компетентностной модели выпускника ООП по направлению подготовки 130400.65 Горное дело, специализации «Электрификация и автоматизация горного производства», утвержденной «24» июня 2013 г.;

- базового учебного плана очной формы обучения по направлению «Электрификация и автоматизация горного производства», утверждённого «29» августа 2011 г.

Рабочая программа согласована с рабочей программой дисциплины «Электротехника», участвующей в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик: старший преподаватель  В.А. Николаев

Рецензент: канд. техн. наук, доцент  Р.А. Сажин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____

«Горная электротехника» «30» июня 2018 г., протокол № 15

Заведующий кафедрой

«Горная электротехника»

докт. техн. наук, доц.

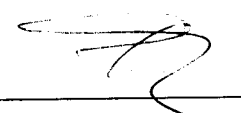
 Г.Д. Трифанов

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией

Горно-нефтяного факультета «04» 05 2015 г., протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии

Горно-нефтяного факультета

канд. техн. наук доц.  О.Е.Кочнева

Начальник управления образовательных

программ, канд. техн. наук, доц.

 Д. С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – освоение дисциплинарных компетенций по самостоятельному изучению основных принципов построения и работы современных полупроводниковых, вакуумных и плазменных приборов.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ (ПСК-10-1).

1.2 Задачи учебной дисциплины

- изучение вакуумной и плазменной электроники, твердотельной и микроэлектроники, квантовой и оптической электроники;
- освоение вопросов, связанных с созданием элементной базы и ее использования в технических устройствах.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- вакуумные и плазменные приборы;
- квантовые и оптические приборы.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «**Физические основы электроники**» относится к *базовой* части цикла **математических и естественно-научных дисциплин** специальности «Горное дело» и является *обязательной* при освоении ООП по специализации «**Электрификация и автоматизация горного производства**».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в п. 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты.

знать:

- принципы работы вакуумной и плазменной электроники, твердотельной и микроэлектроники, квантовой и оптической электроники;
- физические законы и явления, на которых основаны принципы построения и работы современных полупроводниковых приборов.

уметь:

- проводить исследование физических явлений, происходящих при протекании электрического тока в полупроводниках, вакууме, газе, а также применять приборы и устройства, основанные на этих процессах;
- анализировать физические законы и явления, на которых основаны принципы построения и работы современных полупроводниковых приборов.

владеть:

- методами создания электронных приборов, в которых законы взаимодействия используют для генерации, преобразования электромагнитной энергии с целью передачи, обработки и хранения информации, в том числе по критерию безопасной эксплуатации электрооборудования в условиях горных предприятий;
- опытом практической работы с современными полупроводниковыми приборами.

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)
Профессиональные компетенции			
ПСК-10-1	способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения; электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ	С3.Б.04 Электротехника 2 С3.Б.05 Электротехника 3 С2.Б.02 Физика	С3.Б.19 Электроснабжение горного производства С3.В.01 Электрические машины С3.Б.21.2 Автоматическое управление горным оборудованием

2 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПСК-10-1.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-10-1

Код ПСК-10-1	Формулировка компетенции
	способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ
Код ПСК-10-1 С2.Б.08	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	способность и готовность создавать и эксплуатировать современные полупроводниковые приборы

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы работы вакуумной и плазменной электроники, твердотельной и микроэлектроники, квантовой и оптической электроники; - физические законы и явления, на которых основаны принципы построения и работы современных полупроводниковых приборов. 	<p><i>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i></p>	<p><i>Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля.</i></p>
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить исследование физических явлений, происходящих при протекании электрического тока в полупроводниках, вакууме, газе, а также применять приборы и устройства, основанные на этих процессах; - анализировать физические законы и явления, на которых основаны принципы построения и работы современных полупроводниковых приборов. 	<p><i>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам)</i></p>	<p><i>Практические задания к контрольным работам. Отчёт по ЛР, индивидуальные задания.</i></p>
<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами создания электронных приборов, в которых законы взаимодействия используют для генерации, преобразования электромагнитной энергии с целью передачи, обработки и хранения информации, в том числе по критерию безопасной эксплуатации электрооборудования в условиях горных предприятий; - опытом практической работы с современными полупроводниковыми 	<p><i>Изучение конструкции и работы вакуумных и полупроводниковых приборов. Исследование их характеристик. Самостоятельная работа по подготовке к зачёту / экзамену.</i></p>	<p><i>Отчёт. Вопросы к зачёту, экзамену. Задания по дисциплине.</i></p>

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоемкость, ч		
		по семестрам		всего
1	2	3	4	5
1	Аудиторная работа	44	44	88
	- в том числе интерактивной форме	4	4	8
	- лекции (Л)	16	16	32
	- в том числе интерактивной форме	1	1	2
	- практические занятия (ПЗ)	18	10	28
	- в том числе интерактивной форме	1	1	2
	- лабораторные работы (ЛР)	10	18	28
	- в том числе интерактивной форме	1	1	2
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	8
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	24	60	84
	- изучение теоретического материала	10	34	44
	- курсовая работа	-	-	-
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)	8	10	18
	- подготовка отчетов по лабораторным работам	3	6	9
	- индивидуальные задания	3	10	13
4	Итоговая аттестация по дисциплине:	зачет	экзамен	0/36
5	Трудоемкость дисциплины, всего:			
	в часах (ч)	72	108+36	216
	в зачетных единицах (ЗЕ)	2 з.е.	4 з.е.	6 з.е.

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 - Тематический план по модулям учебной дисциплины

Но- мер учеб- ного мо- дуля	Номер раз- дела дис- цип- лины	Номер темы дисцип- лины	Количество часов (очная форма обучения)							СРС	КСР	Трудо- ёмкость, з.е.
			аудиторная работа					атте- ста- ция				
			всего	Л	ПЗ	ЛР						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1	1	1	4	2	2	-			4		8	
		2	6	2	4	-			4	1	11	
	2	3	6	2	4	-			4		10	
		4	2	2	-	-			4	1	7	
	Всего по модулю:			18	8	10	-		16	2	36/1	
2	3	5	2	2	-	-			-		2	
		6	4	2	2	-			2	1	7	
	4	7	14	2	2	10			2		16	
		8	6	2	4	-			4	1	11	
	Всего по модулю:			26	8	8	10		8	2	36/1	
3	5	9	8	2	2	4			8		16	
		10	10	2	2	6			6	1	17	
	6	11	4	2	-	2			2		6	
		12	4	2	2	-			2	1	7	
	7	13	7	2	1	4			10		17	
		14	3	2	1	-			10	1	14	
	Всего по модулю:			36	12	8	16		38	3	77/2	
4	8	15	5	2	1	2			8		13	
	9	16	3	2	1	-			14	1	18	
	Всего по модулю:			8	4	2	2		22	1	31/1	
Итоговая аттестация					32			36			36	
			88	32	28	28	36	84	8	216		

4.2 Содержание разделов.

1 Семестр

Модуль 1. Вакуумная и плазменная электроника.

Раздел 1. Приборы вакуумной электроники.

Л - 4ч. ПЗ - 6ч. ЛР - 0ч. СРС - 8ч.

Тема 1. Вакуумная электроника. Ансамбль свободных электронов. Эмиттер. Свойства вакуума. Управление электронным пучком. Детектирование и преобразование энергии электронного потока.

Л - 2ч. ПЗ - 2ч. ЛР - 0ч. СРС - 4ч.

Тема 2. Приборы и устройства вакуумной электроники. Электронные лампы. СВЧ-приборы. Электронно-лучевые приборы. Фотоэлектронные приборы.

Л - 2ч. ПЗ - 4ч. ЛР - 0ч. СРС - 4ч.

Раздел 2. Плазменная электроника.

Л - 4ч. ПЗ - 4ч. ЛР - 0ч. СРС - 8ч.

Тема 3. Плазменная электроника. Электрический разряд в газах. Процессы в плазме. Диагностика плазмы.

Л - 2ч. ПЗ - 2ч. ЛР - 0ч. СРС - 4ч.

Тема 4. Приборы и устройства плазменной электроники. Ионные приборы. Приборы обработки и отображения информации. Радиоэлектронные системы на приборах вакуумной электроники.

Л - 2ч. ПЗ - 2ч. ЛР - 0ч. СРС - 4ч.

Модуль 2. Полупроводниковая микроэлектроника

Раздел 3. Теоретические основы полупроводников.

Л - 4ч. ПЗ - 2ч. ЛР - 0ч. СРС - 2ч.

Тема 5. Твердотельная электроника 1. Структура полупроводников. Носители заряда в полупроводниках. Явление переноса носителей. Барьеры на границах кристалла.

Л - 2ч. ПЗ - 0ч. ЛР - 0ч. СРС - 0ч.

Тема 6. Твердотельная электроника 2. Электронно-дырочные переходы.

Гетеропереходы. Контакты.

Л - 2ч. ПЗ - 2ч. ЛР - 0ч. СРС - 2ч.

Раздел 4. Устройство и принцип работы полупроводниковых приборов.

Л - 4ч. ПЗ - 6ч. ЛР - 10ч. СРС - 6ч.

Тема 7. Полупроводниковые приборы. Полупроводниковые диоды. Транзисторы. Тиристоры. Полупроводниковые фотоприборы.

Л - 2ч. ПЗ - 2ч. ЛР - 6ч. СРС - 2ч.

Тема 8. Элементная база микроэлектроники. Интегральные униполярные транзисторы. Интегральные биполярные транзисторы. Квазипланарные транзисторные структуры.

Л - 2ч. ПЗ - 4ч. ЛР - 4ч. СРС - 4ч.

2 Семестр

Раздел 5. Интегральные схемы.

Л- 4ч. ПЗ - 4ч. ЛР - 10ч. СРС - 14ч.

Тема 9. Классификация интегральных схем. Элементная база интегральных схем. Классификация интегральных схем. Логические ИС. Микросхемы памяти.

Л - 2ч. ПЗ - 2ч. ЛР - 4ч. СРС - 8ч.

Тема 10. Аналоговые ИС. Аналоговые ИС. Базовые матричные кристаллы.

Интегральные схемы СВЧ- диапазона.

Л - 2ч. ПЗ - 2ч. ЛР - 6ч. СРС - 6ч.

Модуль 3. Квантовая и оптическая электроника

Раздел 6. Квантовая электроника.

Л - 4ч. ПЗ - 2ч. ЛР - 2ч. СРС - 4ч.

Тема 11. Принципы работы лазера Физические основы. Спектральные линии.

Принципы работы лазера.

Л - 2ч. ПЗ - 0ч. ЛР - 0ч. СРС - 2ч.

Тема 12. Типы лазеров. Газовые лазеры. Химические лазеры. Лазеры на парах металла.

Л - 2ч. ПЗ - 2ч. ЛР - 2ч. СРС - 2ч.

Раздел 7. Оптическая электроника.

Л - 4ч. ПЗ - 2ч. ЛР - 4ч. СРС - 20ч.

Тема 13. Оптическая электроника. Фотоника. Оптоэлектронные устройства.

Л-2ч. ПЗ - 0ч. ЛР - 4ч. СРС-10ч.

Тема 14. Характеристики p - n - перехода, облученного светом. Поглощение света полупроводниками. Внутренний фотоэффект и фотопроводимость. Фотогальванический эффект. Вольт-амперная и световая характеристики p - n - перехода, облученного светом.

Л - 2ч. ПЗ-2ч. ЛР - 0ч. СРС-10ч.

Модуль 4. Физические явления и эффекты в полупроводниках.

Раздел 8. Прямой пьезоэлектрический эффект. Обратный пьезоэлектрический эффект.

Акустоэлектрический эффект.

Л - 2ч. ПЗ - 1ч. ЛР - 2ч. СРС - 8ч.

Тема 15. Пьезоэлектрический эффект. Прямой пьезоэлектрический эффект. Обратный пьезоэлектрический эффект. Акустоэлектрический эффект.

Л - 2ч. ПЗ - 1ч. ЛР - 2ч. СРС - 8ч.

Раздел 9. Физические явления в полупроводниках.

Л- 2ч. ПЗ - 1ч. ЛР-0ч. СРС-14ч.

Тема 16. Приборы и устройства функциональной электроники.

Термоэлектрические явления. Гальваномагнитные явления в полупроводниках.

Л- 2ч. ПЗ - 1ч. ЛР-0ч. СРС-14ч.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 - Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
Первый семестр		
1	1	Детектирование и преобразование энергии электронного потока.
2	2	Электронно-лучевые приборы.
3	2	Знакомство с осциллографом ОСУ-20.
4	3	Электрический разряд в газах.
5	4	Приборы обработки и отображения информации.
6	5	Явление переноса носителей заряда в полупроводниках.
7	6	Электронно-дырочные переходы.
8	7	Полупроводниковые диоды и тиристоры.
9	8	Биполярные и униполярные транзисторы.
Второй семестр		
10	9	Элементарная база и классификация микросхем.
11	10	Аналоговые интегральные схемы.
12	12	Типы лазеров.
13	14	Вольт-амперные характеристики оптоэлектронных устройств.
14	15,16	Пьезо- и термоэлектрические явления в полупроводниках.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 - Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
Первый семестр		
1	7	Исследование характеристик полупроводниковых диодов на постоянном и переменном токах.
2	7	Экспериментальное определение основных характеристик и параметров оптопар.
3	7	Экспериментальное определение основных характеристик тиристоров.
4	8	Испытание <i>p-n</i> -переходов биполярного транзистора и снятие его выходных характеристик с помощью осциллографа. Снятие статических характеристик транзистора на постоянном токе.
5	8	Снятие статических характеристик полевого транзистора с <i>p-n</i> -переходом.
Второй семестр		
6	9	Снятие статических характеристик полевого транзистора с изолированным затвором и индуцированным каналом.
7	9	Исследование основных схем включения операционного усилителя.

8	10	Сравнительное исследование одиночных усилительных каскадов на биполярных транзисторах.
9	10	Исследование усилительных каскадов на полевых транзисторах.
10	10	Исследование генератора синусоидальных колебаний на операционном усилителе.
11	12	Исследование генератора напряжений специальной формы (функционального генератора) на интегральной микросхеме.
12	13	Исследование двухкаскадного транзисторного усилителя.
13	15	Исследование двухтактного усилителя мощности на биполярных транзисторах.
14	15	Исследование аналоговых интегральных компараторов и цепей с ними.

4.5 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.4 - Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Модель прибора вакуумной электроники.	4
2	Приборы и устройства вакуумной электроники.	4
3	Плазменная электроника.	4
4	Приборы и устройства плазменной электроники.	4
5	Полупроводники - основа твердотельной электроники.	2
6	Полупроводниковые приборы.	2
7	Элементная база микроэлектроники.	4
8	Интегральные схемы.	14
9	Квантовая электроника.	4
10	Оптическая электроника.	20
11	Прямой пьезоэлектрический эффект. Обратный пьезоэлектрический эффект. Акустоэлектрический эффект.	8
12	Термоэлектрические явления. Гальваномагнитные явления в полупроводниках.	14
	Итого: в ч / в ЗЕ	84/2,3

4.5.1. Изучение теоретического материала

1 Семестр

Тема 1. Ансамбль свободных электронов. Эмиттер. Свойства вакуума. Управление электронным пучком. Детектирование и преобразование энергии электронного потока.

Тема 2. Электронные лампы. СВЧ-приборы. Электронно-лучевые приборы. Фотозатронные приборы.

Тема 3. Электрический разряд в газах. Процессы в плазме. Диагностика плазмы.

Тема 4. Ионные приборы. Приборы обработки и отображения информации. Радиоэлектронные системы на приборах вакуумной электроники.

V

Тема 5. Структура полупроводников. Носители заряда в полупроводниках. Явление переноса носителей. Барьеры на границах кристалла.

Тема 6. Электронно-дырочные переходы. Гетеропереходы. Контакты.

Тема 7. Полупроводниковые диоды. Транзисторы. Тиристоры. Полупроводниковые фотоприборы.

Тема 8. Интегральные униполярные транзисторы. Интегральные биполярные транзисторы. Квазипланарные транзисторные структуры.

2 Семестр

Тема 9. Элементная база интегральных схем. Классификация интегральных схем. Логические ИС. Микросхемы памяти.

Тема 10. Аналоговые ИС. Базовые матричные кристаллы. Интегральные схемы СВЧ-диапазона. Тема 11. Физические основы. Спектральные линии. Принципы работы лазера.

Тема 12. Типы лазеров. Газовые лазеры. Химические лазеры. Лазеры на парах металла.

Тема 13. Фотоника. Оптоэлектронные устройства.

Тема 14. Поглощение света полупроводниками. Внутренний фотоэффект и фотопроводимость. Фотогальванический эффект. Вольт-амперная и световая характеристики $p - n$ -перехода, облученного светом.

Тема 15. Прямой пьезоэлектрический эффект. Обратный пьезоэлектрический эффект. Акустоэлектрический эффект.

Тема 16. Термоэлектрические явления. Гальваномагнитные явления в полупроводниках.

4.5.2 Курсовая работа

не предусмотрены

4.5.3. Рефераты

не предусмотрены

4.5.4. Расчетно-графические работы

не предусмотрены

4.5.5. Индивидуальные задания

В соответствии с графиком по учебному процессу

5. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основано на активном методе обучения, при котором студенты являются активными участниками занятия, отвечающими на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, для чего заранее намечается список вопросов, стимулирующих активное участие в обсуждении материала и установления связей с ранее освоенным материалом.

Работа студентов организована для самостоятельного выполнения задания с непрерывным контролем со стороны преподавателя для своевременного исправления и анализа допускаемых ошибок.

Проведение лабораторных и практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором студенты взаимодействуют как с преподавателем, так и друг с другом. Место преподавателя на этих занятиях сводится к организации деятельности студентов на достижение целей занятия.

6. Управление и контроль освоения компетенций

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

опрос, экспресс-контрольная работа для анализа усвоения материала предыдущей лекции;

оценка работы на аудиторных занятиях в рамках рейтинговой системы.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в соответствии с графиком учебного процесса в следующих формах:

- защита лабораторных работ;
- практические работы.

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачёт

- Зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведённого промежуточного контроля и при выполнении заданий всех практических занятий, лабораторных работ, аудиторных занятий и самостоятельной работы.

- Зачёт с оценкой выставляется по результатам тестирования.

2) Экзамен

- Экзамен по дисциплине проводится по билетам в устной форме. Билет содержит два теоретических вопроса.

- Экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов рубежной аттестации.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, контрольные задания к экзамену (вопросы), позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав УМКД на правах отдельного документа.

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					Зачёт (экзамен)
	ТТ	РТ	КР	ГР (КР)	ЛР	
Знает:						
- принципы работы вакуумной и плазменной электроники, твердотельной и микроэлектроники, квантовой и оптической электроники	+	+				
- физические законы и явления, на которых основаны принципы построения и работы современных полупроводниковых приборов	+	+			+	+
Умеет:						
- проводить исследование физических явлений, происходящих при протекании электрического тока в полупроводниках, вакууме, газе, а также применять приборы и устройства, основанные на этих процессах			+	+		
- анализировать физические законы и явления, на которых основаны принципы построения и работы современных полупроводниковых приборов			+	+		
Владеет:						
- методами создания электронных приборов, в которых законы взаимодействия используют для генерации, преобразования электромагнитной энергии с целью передачи, обработки и хранения информации, в том числе по критерию безопасной эксплуатации электрооборудования в условиях горных предприятия					+	+
- опытом практической работы с современными полупроводниковыми приборами					+	+

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

С2. Физические основы электроники (индекс и полное название дисциплины)	Математический и естественнонаучный (цикл дисциплины)			
<input checked="" type="checkbox"/>	базовая часть цикла	<input checked="" type="checkbox"/>	обязательная	
<input type="checkbox"/>	вариативная часть цикла	<input type="checkbox"/>	по выбору студента	
130400.65 (код направления подготовки специальности)	Горное дело, специализация «электрификация и автоматизация горного производства» (полное название направления подготовки/специальности)			
ГД/ЭАГП (аббревиатура направления / специальности)	Уровень подготовки:	<input checked="" type="checkbox"/> специалист <input type="checkbox"/> бакалавр <input type="checkbox"/> магистр	Форма обучения:	<input checked="" type="checkbox"/> очная <input type="checkbox"/> заочная <input type="checkbox"/> очно-заочная
2014 (год утверждения учебного плана ООП)	Семестр(-ы): 4,5	Количество групп: 1 Количество студентов: 25		

Николаев В.А.
(фамилия, инициалы преподавателя)

ст. преподаватель
(должность)

Горно-нефтяной факультет
(факультет)
кафедра ГЭМ
(кафедра)

2-198-788
(контактная информация)

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	УДК: 621.38 С345 А.С. Сигов, В.И. Нефедов, А.А. Щука Электроника. Учебник для вузов. Издательство: «М.: Абрис», 2011г. – 348 с.	7
2	УДК: 621.38 У559 В.В. Умрихин Физические основы электроники. Издательство: «Инфа – М», 2012г. – 303 с.	2
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	УДК: 621.38 Ш655 Г.Г. Шишкин, А.Г. Шишкин Электроника. Издательство: «Дрофа», 2009 г. – 703 с.	2
2	УДК: 621.38 Б875 М. Браун, Д. Раутин, Д. Пэтил Электрические цепи и электротехнические устройства. Диагностика неисправностей. Издательство: Издательский дом «Додэка-XXI» 2012 г. – 326 с.	2
3	УДК: 681.52 Т58 В.Б. Топильский Микроэлектронные измерительные преобразования. Издательство: «Бином» 2013 г. – 493 с.	1
4	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.	2
5	Основы нано- и функциональной электроники : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов .— 2-е изд., испр .— Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2013 .— 310 с.	2
2.2 Периодические издания		
1	Известия высших учебных заведений. Электроника : научно-технический журнал / Министерство образования и науки Российской Федерации; Московский государственный институт электронной техники (технический университет) .— Москва : Изд-во МИЭТ, 1996 - .	
2	Радиотехника и электроника : журнал / Российская академия наук. Отделение физических наук.— Москва : Наука, 1956 - .	
3	Квантовая электроника = Quantum Electronics : журнал / Российская академия наук; Физический институт им. П. Н. Лебедева	
2.3 Нормативно-технические издания		
2.4 Официальные издания		

Основные данные об обеспеченности на _____
(дата одобрения рабочей программы на заседании кафедры)

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

Основная литература

обеспечена

обеспечена

не обеспечена

не обеспечена

Дополнительная литература

Зав. отделом комплектования научной
библиотеки



Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на

(дата контроля литературы)

Основная литература

 обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература

 обеспечена не обеспеченаЗав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.2 Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 - Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Пер. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1	Не используются			

8.3 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>Презентации курсов лекций по физическим основам электроники.</i>

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 - Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь,	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Учебная лаборатория	кафедра ЭАГП	057 к.1	35	10

Таблица 9.2 - Учебное оборудование

т 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	Универсальный стенд ОАЭ.002 РБЭ (941)	2	Оперативное управление	057 к.1
2	Осциллограф сервисный универсальный ОСУ 20	2	Оперативное управление	057 к.1

Лист регистрации изменений

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



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

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

**Горно-нефтяной факультет
Кафедра «Горная электромеханика»**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой горной
электромеханики

 Г.Д. Трифанов

Протокол заседания кафедры № 19
«15» июня 2017 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Физические основы электроники»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(НОВАЯ РЕДАКЦИЯ)

Основная образовательная программа подготовки специалитета

Специальность	21.05.04. «Горное дело»		
Специализация	Электрификация и автоматизация горного производства		
Квалификация выпускника:	Горный инженер (специалист)		
Выпускающая кафедра:	«Горная электромеханика»		
Форма обучения:	очная		
Курс: <u>2, 3</u>	Семестр(ы): <u>4, 5</u>		
Трудоёмкость:			
Кредитов по рабочему учебному плану:	6 ЗЕ		
Часов по рабочему учебному плану:	<u>216</u> ч		
Виды контроля:			
Экзамен: - <u>5 сем.</u>	Зачёт: - <u>4 сем.</u>	Курсовой проект: - <u>нет</u>	Курсовая работа: - <u>нет</u>

Пермь - 2017

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

• федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «06» марта 2015 г. номер приказа «161» по направлению 21.05.04. «Горное дело» (уровень специалитета);

• компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению 21.05.04. «Горное дело» (уровень специалитета)/специализации «Электрификация и автоматизация горного производства», утвержденной «29» 03 2017 г.;

• базового учебного плана очной формы обучения, утверждённого «27» октября 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочей программой дисциплины «Электротехника», участвующей в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик: старший преподаватель



В.А. Николаев

Рецензент: канд. техн. наук, профессор



Р.А. Сажин

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – освоение дисциплинарных компетенций по самостоятельному изучению основных принципов построения и работы современных полупроводниковых, вакуумных и плазменных приборов.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций (ПСК-10-1).

1.2 Задачи учебной дисциплины

- изучение вакуумной и плазменной электроники, твердотельной и микроэлектроники, квантовой и оптической электроники;
- освоение вопросов, связанных с созданием элементной базы и ее использования в технических устройствах.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- вакуумные и плазменные приборы;
- квантовые и оптические приборы.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Физические основы электроники» относится к *базовой* Блока 1 специальности «Горное дело» и является *обязательной* при освоении ОПОП по специализации «Электрификация и автоматизация горного производства».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в п. 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты.

знать:

- принципы работы вакуумной и плазменной электроники, твердотельной и микроэлектроники, квантовой и оптической электроники;
- физические законы и явления, на которых основаны принципы построения и работы современных полупроводниковых приборов.

уметь:

- проводить исследование физических явлений, происходящих при протекании электрического тока в полупроводниках, вакууме, газе, а также применять приборы и устройства, основанные на этих процессах;
- анализировать физические законы и явления, на которых основаны принципы построения и работы современных полупроводниковых приборов.

владеть:

- методами создания электронных приборов, в которых законы взаимодействия используют для генерации, преобразования электромагнитной энергии с целью передачи, обработки и хранения информации, в том числе по критерию безопасной эксплуатации электрооборудования в условиях горных предприятий;
- опытом практической работы с современными полупроводниковыми приборами.

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)
Профессиональные компетенции			
ПСК-10-1	способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций	Б1.Б.24 Электротехника 2 Б1.Б.25 Электротехника 3 Б1.Б.09 Физика	Б1.Б.41 Электроснабжение горного производства Б1.В.02 Электрические машины Б1.Б.45 Автоматическое управление горным оборудованием

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

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПСК-10-1.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-10-1

Код ПСК-10-1	Формулировка компетенции
	способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ, в том числе в
Код ПСК-10-1 Б1.Б.28	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	способность и готовность создавать и эксплуатировать современные полупроводниковые приборы

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы работы вакуумной и плазменной электроники, твердотельной и микроэлектроники, квантовой и оптической электроники; - физические законы и явления, на которых основаны принципы построения и работы современных полупроводниковых приборов. 	<p><i>Лекции.</i> <i>Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i></p>	<p><i>Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля.</i></p>
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить исследование физических явлений, происходящих при протекании электрического тока в полупроводниках, вакууме, газе, а также применять приборы и устройства, основанные на этих процессах; - анализировать физические законы и явления, на которых основаны принципы построения и работы современных полупроводниковых приборов. 	<p><i>Практические занятия.</i> <i>Лабораторные работы.</i> <i>Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам)</i></p>	<p><i>Практические задания к контрольным работам.</i> <i>Отчёт по ЛР, индивидуальные задания.</i></p>
<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами создания электронных приборов, в которых законы взаимодействия используют для генерации, преобразования электромагнитной энергии с целью передачи, обработки и хранения информации, в том числе по критерию безопасной эксплуатации электрооборудования в условиях горных предприятий; - опытом практической работы с современными полупроводниковыми 	<p><i>Изучение конструкции и работы вакуумных и полупроводниковых приборов.</i> <i>Исследование их характеристик.</i> <i>Самостоятельная работа по подготовке к зачёту / экзамену.</i></p>	<p><i>Отчёт.</i> <i>Вопросы к зачёту, экзамену.</i> <i>Задания по дисциплине.</i></p>

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 6 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	Трудоемкость, ч		
		по семестрам		всего
1	2	3	4	5
1	Аудиторная (контактная) работа	44	44	88
	- в том числе интерактивной форме	4	4	8
	- лекции (Л)	16	16	32
	- в том числе интерактивной форме	1	1	2
	- практические занятия (ПЗ)	18	10	28
	- в том числе интерактивной форме	1	1	2
	- лабораторные работы (ЛР)	10	18	28
	- в том числе интерактивной форме	1	1	2
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	8
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	24	60	84
	- изучение теоретического материала	10	34	44
	- курсовая работа	-	-	-
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)	8	10	18
	- подготовка отчетов по лабораторным работам	3	6	9
	- индивидуальные задания	3	10	13
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине	зачет	экзамен	0/36
5	Трудоемкость дисциплины, всего:			
	в часах (ч)	72	108+36	216
	в зачетных единицах (ЗЕ)	2 з.е.	4 з.е.	6 з.е.

4 Содержание учебной дисциплины

4.1. Модульный тематический план

Таблица 4.1 - Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
			аудиторная работа					итоговый контроль	самостоятельная работа		
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	1	4	2	2	-	-			4	8
		2	6	2	4	-	1			4	11
	2	3	6	2	4	-	-			4	10
		4	2	2	-	-	1			4	7
	Итого по модулю:			18	8	10	-	2		16	36/1
2	3	5	2	2	-	-	-		-	2	
		6	4	2	2	-	1		2	7	
	4	7	14	2	2	10	-		2	16	
		8	6	2	4	-	1		4	11	
	Итого по модулю:			26	8	8	10	2		8	36/1
3	5	9	8	2	2	4	-		8	16	
		10	10	2	2	6	1		6	17	
	6	11	4	2	-	2	-		2	6	
		12	4	2	2	-	1		2	7	
	7	13	7	2	1	4	-		10	17	
		14	3	2	1	-	1		10	14	
	Итого по модулю:			36	12	8	16	3		38	77/2
4	8	15	5	2	1	2	-		8	13	
	9	16	3	2	1	-	1		14	18	
Итого по модулю:			8	4	2	2	1		22	31/1	
Промежуточная аттестация				32			-	36		36	
Всего:			88	32	28	28	8	36		216	

4.1 Содержание разделов.

1 Семестр

Модуль 1. Вакуумная и плазменная электроника.

Раздел 1. Приборы вакуумной электроники.

Л - 4ч. ПЗ - 6ч. ЛР - 0ч. СРС - 8ч.

Тема 1. Вакуумная электроника. Ансамбль свободных электронов. Эмиттер. Свойства вакуума. Управление электронным пучком. Детектирование и преобразование энергии электронного потока.

Л - 2ч. ПЗ - 2ч. ЛР - 0ч. СРС - 4ч.

Тема 2. Приборы и устройства вакуумной электроники. Электронные лампы. СВЧ-приборы. Электронно-лучевые приборы. Фотоэлектронные приборы.

Л - 2ч. ПЗ - 4ч. ЛР - 0ч. СРС - 4ч.

Раздел 2. Плазменная электроника.

Л - 4ч. ПЗ - 4ч. ЛР - 0ч. СРС - 8ч.

Тема 3. Плазменная электроника. Электрический разряд в газах. Процессы в плазме. Диагностика плазмы.

Л - 2ч. ПЗ - 2ч. ЛР - 0ч. СРС - 4ч.

Тема 4. Приборы и устройства плазменной электроники. Ионные приборы. Приборы обработки и отображения информации. Радиоэлектронные системы на приборах вакуумной электроники.

Л - 2ч. ПЗ - 2ч. ЛР - 0ч. СРС - 4ч.

Модуль 2. Полупроводниковая микроэлектроника

Раздел 3. Теоретические основы полупроводников.

Л - 4ч. ПЗ - 2ч. ЛР - 0ч. СРС - 2ч.

Тема 5. Твердотельная электроника 1. Структура полупроводников. Носители заряда в полупроводниках. Явление переноса носителей. Барьеры на границах кристалла.

Л - 2ч. ПЗ - 0ч. ЛР - 0ч. СРС - 0ч.

Тема 6. Твердотельная электроника 2. Электронно-дырочные переходы.

Гетеропереходы. Контакты.

Л - 2ч. ПЗ - 2ч. ЛР - 0ч. СРС - 2ч.

Раздел 4. Устройство и принцип работы полупроводниковых приборов.

Л - 4ч. ПЗ - 6ч. ЛР - 10ч. СРС - 6ч.

Тема 7. Полупроводниковые приборы. Полупроводниковые диоды. Транзисторы. Тиристоры. Полупроводниковые фотоприборы.

Л - 2ч. ПЗ - 2ч. ЛР - 6ч. СРС - 2ч.

Тема 8. Элементная база микроэлектроники. Интегральные униполярные транзисторы. Интегральные биполярные транзисторы. Квазипланарные транзисторные структуры.

Л - 2ч. ПЗ - 4ч. ЛР - 4ч. СРС - 4ч.

2 Семестр

Раздел 5. Интегральные схемы.

Л- 4ч. ПЗ - 4ч. ЛР - 10ч. СРС - 14ч.

Тема 9. Классификация интегральных схем. Элементная база интегральных схем. Классификация интегральных схем. Логические ИС. Микросхемы памяти.

Л - 2ч. ПЗ - 2ч. ЛР - 4ч. СРС - 8ч.

Тема 10. Аналоговые ИС. Аналоговые ИС. Базовые матричные кристаллы. Интегральные схемы СВЧ- диапазона.

Л - 2ч. ПЗ - 2ч. ЛР - 6ч. СРС - 6ч.

Модуль 3. Квантовая и оптическая электроника

Раздел 6. Квантовая электроника.

Л - 4ч. ПЗ - 2ч. ЛР - 2ч. СРС - 4ч.

Тема 11. Принципы работы лазера Физические основы. Спектральные линии.

Принципы работы лазера.

Л - 2ч. ПЗ - 0ч. ЛР - 0ч. СРС - 2ч.

Тема 12. Типы лазеров. Газовые лазеры. Химические лазеры. Лазеры на парах металла.

Л - 2ч. ПЗ - 2ч. ЛР - 2ч. СРС - 2ч.

Раздел 7. Оптическая электроника.

Л - 4ч. ПЗ - 2ч. ЛР - 4ч. СРС - 20ч.

Тема 13. Оптическая электроника. Фотоника. Оптоэлектронные устройства.

Л-2ч. ПЗ - 0ч. ЛР - 4ч. СРС-10ч.

Тема 14. Характеристики $p-n$ перехода, облученного светом. Поглощение света полупроводниками. Внутренний фотоэффект и фотопроводимость. Фотогальванический эффект. Вольт-амперная и световая характеристики $p-n$ перехода, облученного светом.

Л - 2ч. ПЗ-2ч. ЛР - 0ч. СРС-10ч.

Модуль 4. Физические явления и эффекты в полупроводниках.

Раздел 8. Прямой пьезоэлектрический эффект. Обратный пьезоэлектрический эффект.

Акустоэлектрический эффект.

Л - 2ч. ПЗ - 1ч. ЛР - 2ч. СРС - 8ч.

Тема 15. Пьезоэлектрический эффект. Прямой пьезоэлектрический эффект. Обратный пьезоэлектрический эффект. Акустоэлектрический эффект.

Л - 2ч. ПЗ - 1ч. ЛР - 2ч. СРС - 8ч.

Раздел 9. Физические явления в полупроводниках.

Л - 2ч. ПЗ - 1ч. ЛР - 0ч. СРС - 14ч.

Тема 16. Приборы и устройства функциональной электроники.

Термоэлектрические явления. Гальваномагнитные явления в полупроводниках.

Л - 2ч. ПЗ - 1ч. ЛР - 0ч. СРС - 14ч.

4.2 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 - Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
Первый семестр		
1	1	Детектирование и преобразование энергии электронного потока.
2	2	Электронно-лучевые приборы.
3	2	Знакомство с осциллографом ОСУ-20.
4	3	Электрический разряд в газах.
5	4	Приборы обработки и отображения информации.
6	5	Явление переноса носителей заряда в полупроводниках.
7	6	Электронно-дырочные переходы.
8	7	Полупроводниковые диоды и тиристоры.
9	8	Биполярные и униполярные транзисторы.
Второй семестр		
10	9	Элементарная база и классификация микросхем.
11	10	Аналоговые интегральные схемы.
12	12	Типы лазеров.
13	14	Вольт-амперные характеристики оптоэлектронных устройств.
14	15,16	Пьезо- и термоэлектрические явления в полупроводниках.

4.3 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 - Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
Первый семестр		
1	7	Исследование характеристик полупроводниковых диодов на постоянном и переменном токах.
2	7	Экспериментальное определение основных характеристик и параметров оптопар.
3	7	Экспериментальное определение основных характеристик тиристоров.
4	8	Испытание <i>p-n</i> -переходов биполярного транзистора и снятие его выходных характеристик с помощью осциллографа. Снятие статических характеристик транзистора на постоянном токе.
5	8	Снятие статических характеристик полевого транзистора с <i>p-n</i> -переходом.
Второй семестр		
6	9	Снятие статических характеристик полевого транзистора с изолированным затвором и индуцированным каналом.
7	9	Исследование основных схем включения операционного усилителя.

8	10	Сравнительное исследование одиночных усилительных каскадов на биполярных транзисторах.
9	10	Исследование усилительных каскадов на полевых транзисторах.
10	10	Исследование генератора синусоидальных колебаний на операционном усилителе.
11	12	Исследование генератора напряжений специальной формы (функционального генератора) на интегральной микросхеме.
12	13	Исследование двухкаскадного транзисторного усилителя.
13	15	Исследование двухтактного усилителя мощности на биполярных транзисторах.
14	15	Исследование аналоговых интегральных компараторов и цепей с ними.

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.

5.1. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 - Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Модель прибора вакуумной электроники.	4
2	Приборы и устройства вакуумной электроники.	4
3	Плазменная электроника.	4
4	Приборы и устройства плазменной электроники.	4
5	Полупроводники - основа твердотельной электроники.	2
6	Полупроводниковые приборы.	2
7	Элементная база микроэлектроники.	4
8	Интегральные схемы.	14
9	Квантовая электроника.	4
10	Оптическая электроника.	20
11	Прямой пьезоэлектрический эффект. Обратный пьезоэлектрический эффект. Акустоэлектрический эффект.	8
12	Термоэлектрические явления. Гальваномагнитные явления в полупроводниках.	14
	Итого: в ч / в ЗЕ	84/2,3

5.1.1. Изучение теоретического материала

1 Семестр

Тема 1. Ансамбль свободных электронов. Эмиттер. Свойства вакуума. Управление электронным пучком. Детектирование и преобразование энергии электронного потока.

Тема 2. Электронные лампы. СВЧ-приборы. Электронно-лучевые приборы. Фотоэлектронные приборы.

Тема 3. Электрический разряд в газах. Процессы в плазме. Диагностика плазмы.

Тема 4. Ионные приборы. Приборы обработки и отображения информации. Радиоэлектронные системы на приборах вакуумной электроники.

Тема 5. Структура полупроводников. Носители заряда в полупроводниках. Явление переноса носителей. Барьеры на границах кристалла.

Тема 6. Электронно-дырочные переходы. Гетеропереходы. Контакты.

Тема 7. Полупроводниковые диоды. Транзисторы. Тиристоры. Полупроводниковые фотоприборы.

Тема 8. Интегральные униполярные транзисторы. Интегральные биполярные транзисторы. Квазипланарные транзисторные структуры.

2 Семестр

Тема 9. Элементная база интегральных схем. Классификация интегральных схем. Логические ИС. Микросхемы памяти.

Тема 10. Аналоговые ИС. Базовые матричные кристаллы. Интегральные схемы СВЧ-диапазона. Тема 11. Физические основы. Спектральные линии. Принципы работы лазера.

Тема 12. Типы лазеров. Газовые лазеры. Химические лазеры. Лазеры на парах металла.

Тема 13. Фотоника. Оптоэлектронные устройства.

Тема 14. Поглощение света полупроводниками. Внутренний фотоэффект и фотопроводимость. Фотогальванический эффект. Вольт-амперная и световая характеристики $p-n$ -перехода, облученного светом.

Тема 15. Прямой пьезоэлектрический эффект. Обратный пьезоэлектрический эффект. Акустоэлектрический эффект.

Тема 16. Термоэлектрические явления. Гальваномагнитные явления в полупроводниках.

5.1.2. Курсовая работа
не предусмотрены

5.1.3. Рефераты
не предусмотрены

5.1.4. Расчетно-графические работы
не предусмотрены

5.1.5. Индивидуальные задания
В соответствии с графиком по учебному процессу

5.3. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основано на активном методе обучения, при котором студенты являются активными участниками занятия, отвечающими на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, для чего заранее намечается список вопросов, стимулирующих активное участие в обсуждении материала и установления связей с ранее освоенным материалом.

Работа студентов организована для самостоятельного выполнения задания с непрерывным контролем со стороны преподавателя для своевременного исправления и анализа допускаемых ошибок.

Проведение лабораторных и практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором студенты взаимодействуют как с преподавателем, так и друг с другом. Место преподавателя на этих занятиях сводится, к организации деятельности студентов на достижение целей занятия.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- опрос, экспресс-контрольная работа для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- оценка работы на аудиторных занятиях в рамках рейтинговой системы.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в соответствии с графиком учебного процесса в следующих формах:

- защита лабораторных работ;
- практические работы.

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачёт

- Зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведённого промежуточного контроля и при выполнении заданий всех практических занятий, лабораторных работ, аудиторных занятий и самостоятельной работы.

- Зачёт с оценкой выставляется по результатам тестирования.

2) Экзамен

- Экзамен по дисциплине проводится по билетам в устной форме. Билет содержит два теоретических вопроса.

- Экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов рубежной аттестации.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, контрольные задания к экзамену, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав УМКД на правах отдельного документа, 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					Зачёт (экзамен)
	ТТ	РТ	КР	ГР (КР)	ЛР	
Знает:						
- принципы работы вакуумной и плазменной электроники, твердотельной и микроэлектроники, квантовой и оптической электроники	+	+				
- физические законы и явления, на которых основаны принципы построения и работы современных полупроводниковых приборов	+	+			+	+
Умеет:						
- проводить исследование физических явлений, происходящих при протекании электрического тока в полупроводниках, вакууме, газе, а также применять приборы и устройства, основанные на этих процессах			+	+		
- анализировать физические законы и явления, на которых основаны принципы построения и работы современных полупроводниковых приборов			+	+		
Владет:						
- методами создания электронных приборов, в которых законы взаимодействия используют для генерации, преобразования электромагнитной энергии с целью передачи, обработки и хранения информации, в том числе по критерию безопасной эксплуатации электрооборудования в условиях горных предприятия					+	+
- опытом практической работы с современными полупроводниковыми приборами					+	+

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 - График учебного процесса по дисциплине

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																		Итого ч
	4 Семестр																		
Раздел:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Лекции	2		2		2		2		2		2		2		2		2		16
Практические занятия		2		2		2		2		2		2		2		2		2	18
Лабораторные работы ССР									2		2		2		2		2		10
Изучение теоретического материала		1		1		1		1		1		1		1		1		1	9
Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практи- ческим, лабораторным)				1				1				1		1		1		1	6
Подготовка отчетов по ла- бораторным работам									1		1		1		1		1		5
Индивидуальное задание								2									2		4
Модуль:	22						50												72
контрольное тестирование																			
Дисциплинарный контроль																			зачёт
Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																		Итого ч
	5 Семестр																		
Раздел:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Лекции	2		2		2		2		2		2		2		2		2		16
Практические занятия		2		2		2					2		2						10
Лабораторные работы ССР	2		2		2		2		2		2		2		2		2		18
Изучение теоретического материала	4		4		4		4		4		4		4		4		4		32
Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практи- ческим, лабораторным)	1		1		1		1		1		1		1		2		2		38
Подготовка отчетов по ла- бораторным работам	1		1		1		1		1		1		1		1		1		18
Курсовая работа																			
Индивидуальное задание				2				2				2				2			8
Модуль:	52						56												108
контрольное тестирование																			
Дисциплинарный контроль																			экза- мен 36

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.Б.28 Физические основы
электроники

(индекс и полное название дисциплины)

Блок 1. Дисциплины (модули)

(цикл дисциплины)

базовая часть цикла

обязательная

вариативная часть цикла

по выбору студента

21.05.04

(код направления подготовки
специальности)

Горное дело, специализация «Электрификация и автоматизация
горного производства»

(полное название направления подготовки/специальности)

ГД/ЭАГП

(аббревиатура направления / специ-
альности)

Уровень
подготовки: специалист
 бакалавр
 магистр

Форма
обучения: очная
 заочная
 очно-заочная

2016

(год утверждения
учебного плана ОПОП)

Семестр(-ы): 4,5

Количество групп: 1
Количество студентов: 25

Николаев В.А.

(фамилия, инициалы преподавателя)

ст. преподаватель

(должность)

Горно-нефтяной факультет

(факультет)

кафедра ГЭМ

(кафедра)

2-198-788

(контактная информация)

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку слана

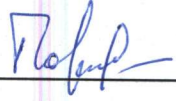
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Сигов А.С., Нефедов В.И., Шука А.А. Электроника. Учебник для вузов. Издательство: «М.: Абрис», 2011г. – 348 с.	7
2	Умрихин В.В. Физические основы электроники. Издательство: «Инфа – М», 2012г. – 303 с.	2
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Шишкин Г.Г., Шишкин А.Г. Электроника. Издательство: «Дрофа», 2009 г. – 703 с.	2
2	Браун М., Раутин Д., Пэтил Д. Электрические цепи и электротехнические устройства. Диагностика неисправностей. Издательство: Издательский дом «Додэка-XXI» 2012 г. – 326 с.	2
3	Топильский В.Б. Микроэлектронные измерительные преобразования. Издательство: «Бином» 2013 г. – 493 с.	1
4	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.	2 + ЭБС «Лань»
5	Основы нано- и функциональной электроники : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов .— 2-е изд., испр .— Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2013 .— 310 с.	2 + ЭБС «Лань»
2.2 Периодические издания		
1	Известия высших учебных заведений. Электроника : научно-технический журнал / Министерство образования и науки Российской Федерации; Московский государственный институт электронной техники (технический университет) .— Москва : Изд-во МИЭТ, 1996 - .	
2	Радиотехника и электроника : журнал / Российская академия наук. Отделение физических наук.— Москва : Наука, 1956 - .	
3	Квантовая электроника = Quantum Electronics : журнал / Российская академия наук; Физический институт им. П. Н. Лебедева	
2.3 Нормативно-технические издания		
2.4 Официальные издания		
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети		
	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

Основные данные об обеспеченности на _____
(дата одобрения рабочей программы на заседании кафедры)

Основная литература	<input type="checkbox"/>	обеспечена	<input checked="" type="checkbox"/>	не обеспечена
	<input checked="" type="checkbox"/>	обеспечена	<input type="checkbox"/>	не обеспечена
Дополнительная литература				

Зав. отделом комплектования научной библиотеки _____  Н.В. Тюрикова

21

<input type="checkbox"/>	обеспечена
<input checked="" type="checkbox"/>	обеспечена

Карта книго-обеспеченности в библиотеку сдана

Текущие данные об обеспеченности на

(дата контроля литературы)

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
1	Не используются.			

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	аудио слайды	аудио пособие	
1	2	3	4	5
		+		Презентации курсов лекций по физическим основам электроники.

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,	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Учебная лаборатория	кафедра ЭАГП	057 к.1	35	10

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	Универсальный стенд ОАЭ.002 РБЭ (941)	2	Оперативное управление	057 к.1
2	Осциллограф сервисный универсальный ОСУ 20	2	Оперативное управление	057 к.1

Лист регистрации изменений

№ плт.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1	Содержание стр.1, кроме абзацев 6-9, изложить в редакции, приведенной на стр. 1а.	15 июня, 2017 г., № 19
2	Содержание стр.2, абзацы 1-5, изложить в редакции, приведенной на стр. 2а.	15 июня, 2017 г., № 19
3	Наименование раздела «Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников» изложить в следующей редакции «Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы»	15 июня, 2017 г., № 19
4	Страница 3-5. Изменить в коде ПСК-10-3 текст добавив в окончании: «..., в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций»	15 июня, 2017 г., № 19