

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 09 » января 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Физические основы электроники  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 108 (3)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 21.05.04 Горное дело  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Электрификация и автоматизация горного производства  
(СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Изучение физических эффектов и процессов, лежащих в основе принципов действия полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

полупроводники  
электровакуумные приборы  
оптоэлектронные приборы

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-1ПК-1.3	Знает: - физические явления и эффекты, определяющие принцип действия основных полупроводниково-вых и оптоэлектронных приборов; - физический смысл основных параметров и основные характеристики электрических контактов различного вида в полупроводниковой электронике; - физические процессы в структурах с взаимодействующими p-n-переходами и в структурах металл-диэлектрикполупроводник.	Знает содержание основных этапов разработки проектной и технической документации при проектировании систем электропривода, электрических сетей горнодобывающих предприятий, автоматизированных систем управления электромеханическим оборудованием	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-2ПК-1.3	Умеет работать с нормативной документацией (правилами безопасности, нормами проектирования и др.), разрабатывать и оформлять в соответствии с ней технические проекты и отчеты	Умеет работать с нормативной документацией (правилами безопасности, нормами проектирования и др.), разрабатывать и оформлять в соответствии с ней технические проекты и отчеты	Дифференцированный зачет
ПК-1.3	ИД-3ПК-1.3	Владеет навыками: - изображения структуры с различными контактными переходами; - нахождения значения электрофизических параметров полупроводниковых материалов (кремния, германия, арсенида галлия) в учебной и справочной литературе для оценки их влияния на параметры структур.	Владеет навыками разработки и оформления документации на различных стадиях разработки технических проектов систем электропривода, электрических сетей горнодобывающих предприятий, автоматизированных систем управления электромеханическим оборудованием	Дифференцированный зачет

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	48	48	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	10	10	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	60	60	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5-й семестр				
Основные понятия зонной теории твердого тела	2	0	0	10
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. Тема 2. Основные понятия зонной теории твердого тела. Механизм образования энергетических зон. Построение энергетических диаграмм химических соединений. Физическая сущность разделения веществ на проводники, диэлектрики и полупроводники.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Электрический ток в металлах	2	0	0	5
Тема 3. Классическая и квантовая теории тока в металлах Противоречия классической теории электропроводности металлов. Основные понятия квантовой теории электропроводности металлов. Статистика Ферми – Дирака. Уровень Ферми. Идеальная кристаллическая решетка. Зависимость проводимости металлов от температуры. Термоэлектрические явления в проводниках. Тема 4. Явление сверхпроводимости. Теория сверхпроводимости. Электрические и магнитные свойства сверхпроводников. Виды сверхпроводников, высокотемпературная сверхпроводимость. Электрический ток в сверхпроводниках. Макроскопический квантовый эффект в кольце с током.				
Собственная и примесная проводимость полупроводников	2	0	0	5
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 температуры. Тема 6. Проводимость примесных полупроводников. Механизм образования донорных и акцепторных энергетических уровней. Зависимость проводимости примесных полупроводников от температуры.				
Контактные явления в полупроводниках	2	0	0	10
Тема 7. Электронно-дырочный переход. Механизм образования р-п перехода. Понятия основных и неосновных носителей заряда. Энергетическая диаграмма р-п перехода. Потенциальный барьер в электронно-дырочном переходе. Тема 8. Прямое и обратное включение р-п перехода. Энергетическая диаграмма р-п перехода и потенциальный барьер в прямом и обратном включении. Плотности тока электронов и дырок в полупроводниках различной проводимости, находящихся в металлургическом контакте. Вольтамперная характеристика (ВАХ) р-п перехода. Емкость р-п перехода.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Контакт полупроводника с металлом Тема 9. Контакт полупроводника с металлом. Контакт полупроводника с металлом. Контакт Шоттки. Энергетическая диаграмма. Потенциальный барьер контакта Шоттки. Понятие выпрямляющего и невыпрямляющего контакта. Тема 10. Термоэлектрические явления в полупроводниках Эффект Пельтье. Полупроводниковые элементы Пельтье. Конструкция и принцип действия. Обратимость термоэлектрического эффекта	2	0	2	10
Полупроводниковые приборы и устройства на их основе	6	18	8	20
Тема 11. Полупроводниковые резисторы Термисторы. Позисторы. Варисторы. Фоторезисторы. Параметры, ВАХ и примеры практического использования. 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. Тема 13. Транзисторы Биполярные транзисторы, принцип работы и характеристики. Динамический режим работы транзистора. Схемы усилителей на транзисторах. Дифференциальный усилитель. Полевые транзисторы с управляющим р-п переходом и изолированным затвором, принцип работы и характеристики. Импульсные преобразователи постоянного тока и инверторы. Тема 14. Четырехслойные полупроводниковые приборы. Динисторы. Тринисторы. Симисторы. Принцип работы, характеристики. Тема 15. Оптоэлектронные приборы Фотоэлементы и фотоэлектронные умножители. Фотодиоды. Принцип работы, параметры, схемы включения. Диодные, транзисторные и тиристор				
ИТОГО по 5-му семестру	16	18	10	60
ИТОГО по дисциплине	16	18	10	60

## Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет параметров схем выпрямления
2	Расчет параметров схем усилителей мощности

## Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование характеристик полупроводниковых диодов и стабилитронов, тиристоров
2	Исследование характеристик схемы выпрямителей
3	Исследование характеристик усилителей мощности
4	Исследование характеристик полупроводниковых транзисторов
5	Исследование характеристик
6	Исследование характеристик динисторов и тринисторов.
7	Исследование параметров фоторезисторов и фотодиодов

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

## 5.2. 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. 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.

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

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Бобров И. И. Физические основы электроники : учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2005. 158 с. 12 усл. печ. л.	310
2	Приборы физической электроники : учебное пособие для вузов / Астайкин А.И., Воронина Л.В., Липатов А.Ф., Профе В.Б. М. : Высш. шк., 2008. 229 с.	5
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Белоус А. И., Емельянов В. А., Турцевич А. С. Основы схемотехники микроэлектронных устройств. Москва : Техносфера, 2012. 471 с. 29,5 усл. печ. л.	2
2	Бобров И. И. Физические основы электроники : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2003. 158 с. 10 усл. печ. л.	13
3	Бобылев Ю. Н. Физические основы электроники : учебное пособие для вузов. Москва : Изд-во МГТУ, 1999. 290 с.	5
4	Смирнов Ю. А., Соколов С. В., Титов Е. В. Физические основы электроники : учебное пособие. 2-е изд., испр. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2013. 560 с. 29,40 усл. печ. л.	2
5	Червяков Г. Г., Прохоров С. Г., Шиндор О. В. Электронная техника : учебное пособие для академического бакалавриата. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Юрайт, 2019. 250 с. 19,40 усл. печ. л.	1
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		

	Не используется	
--	-----------------	--

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Основы электроники	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-282137">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-282137</a>	локальная сеть; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

## 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Стенд "Изучение физических основ электроники"	1
Лекция	Компьютер в комплекте (системный блок, монитор, мышь, клавиатура) / ноутбук	1
Лекция	Мультимедийный комплекс (доска, проектор)	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Практическое занятие	Компьютер в комплекте (системный блок, монитор, мышь, клавиатура) / ноутбук	1
Практическое занятие	Мультимедийный комплекс (доска, проектор)	1

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**УТВЕРЖДЕНО**  
на заседании кафедры ГЭМ  
протокол № \_\_\_ от \_\_.\_\_.2017  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Г.Д. Трифанов

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**  
*«Физические основы электроники»*  
основной профессиональной образовательной программы высшего образования –  
программы специалитета

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

Специальность	<u>21.05.04 – Горное дело</u>
Специализация	<u>Электрификация и автоматизация горного производства</u>
Квалификация выпускника (степень)	<u>Специалист</u>
Специальное звание выпускника	<u>Горный инженер</u>
Выпускающая кафедра:	<u>Горная электромеханика</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>

Курс: 4 Семестр(ы): 10

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ  
Часов по рабочему учебному плану: 108 ч

Диф. зачет: 5сем

Пермь 2022

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «**Электрические аппараты**» и разработан на основании:

- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;
- приказа ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-В «О введении структуры ФОС»;
- рабочей программы дисциплины «**Электрические аппараты**», утвержденной «09» октября 2015 г.

## **1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения**

### **1.1. Формируемые части компетенций**

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина «**Электрические и электронные аппараты**» участвует в формировании компетенции ПСК-10-2, ПСК-10-1 В рамках учебного плана образовательной программы в 5-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части этой 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);
- способность и готовность создавать и эксплуатировать системы защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления, а также комплексы обеспечения электробезопасности и безопасной эксплуатации технологических установок (ПСК-10-2).

### **1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра базового учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Промежуточный
	ТО		ОЛР	ПЗ	Зачёт

Усвоенные знания						
3.1. классификацию твердых тел на металлы, полупроводники, диэлектрики, с точки зрения зонной теории.	ТО1					ТВ
3.2. основные электрические, магнитные и оптические свойства твердых тел, включая сверхпроводники; механизмы протекания тока, особенности электронных свойств аморфных материалов	ТО2					ТВ
3.3. основы физики твердого тела, принципы использования физических эффектов в твердом теле в приборах и устройствах твердотельной электроники, их конструкции, параметры и характеристики.	ТО3					ТВ
Освоенные умения						
У.1. оценивать пределы применимости классического подхода, роль и важность квантовых эффектов при описании физических процессов в элементах электроники			ОЛР1	ПЗ1		
У.2. объяснять явления, лежащие в основе принципов работы элементов современных электронных устройств; читать принципиальные электрические схемы и анализировать работу отдельных узлов электронных устройств.			ОЛР1	ПЗ1		ПЗ
У.3. читать принципиальные электрические схемы и анализировать работу отдельных узлов электронных устройств			ОЛР2 ОЛР3	ПЗ2		ПЗ
Приобретенные владения						
В.1. методами экспериментальных исследований параметров и характеристик материалов, приборов и устройств полупроводниковой и газоразрядной электроники			ОЛР6	ПЗ4		ПЗ

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.*

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

### **2.1. Текущий контроль**

Текущий контроль для оценки знания компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты лабораторных работ и рубежных

практических заданий (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 7 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС программы специалитета.

### **2.2.2. Рубежные практические (индивидуальные) задания.**

Согласно РПД запланированы индивидуальные задания по темам:

Характеристики и принцип действия транзисторов;

Характеристики и принцип действия диодов и тиристоров;

Характеристики и принцип действия мостовых схем выпрямителей.

### **Типовые практические (индивидуальные) задания:**

Расчет схемы выпрямителя

Расчет усилителя мощности

### **2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС магистерской программы.

### **2.4. Промежуточная аттестация**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

#### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС программы специалитета.

#### **2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит

теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных дисциплинарных компетенций.

#### **2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

##### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

- электрические аппараты, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем;
- физические явления в электрических аппаратах, силовых электронных регуляторах и основы теории электрических и электронных аппаратов;

##### **Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:**

- применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов;
- формировать законченное представление о принятых решениях и полученных;
- результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой.

##### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

- методами расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;
- методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;
- навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем.

#### **2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС программы специалитета.

#### **2.4.2.3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций**

##### **2.4.2.3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций**

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за*

*компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС программы специалитета.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС программы специалитета.