

Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.26 Промышленная электроника**

для программы бакалавриата  
 по направлению подготовки:

13.03.02.Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электрооборудование и электрохозяйство предприятий организаций и учреждений

Форма обучения: очная

Автор: Дахов П.Н., старший преподаватель кафедры ЭПиАПП, e-mail: [pashik.dv2018@gmail.com](mailto:pashik.dv2018@gmail.com)

<p>РЕКОМЕНДОВАНО                  Представитель кафедры «ЭПиАПП» _____                  / Н.В. Дик /                  Заведующий кафедрой «ЭПиАПП» _____                  _____ / А.В. Рукович /                  протокол № <u>8</u>                  от «<u>18</u>» <u>05</u> 2021 г.</p>	<p>ОДОБРЕНО                  Представитель кафедры «ЭПиАПП» _____                  / Н.В. Дик /                  Заведующий кафедрой «ЭПиАПП» _____                  _____ / А.В. Рукович /                  протокол № <u>8</u>                  от «<u>18</u>» <u>05</u> 2021 г.</p>	<p>ПРОВЕРЕНО                  Нормоконтроль в составе ОПОП пройден                  Специалист УМО _____ / С.Р. Санникова                  «<u>24</u>» <u>08</u> 2021 г.</p>
<p>Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП                  Председатель УМС _____ / Л.А. Яковлева                  протокол УМС № <u>01</u> от «<u>30</u>» <u>августа</u> 2021 г.</p>		<p>Зав. библиотекой                  _____ / Н.С. Булгадова                  «<u>30</u>» <u>08</u> 2021 г.</p>

**1. АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.26 Промышленная электроника**  
Трудоемкость 3 з.е.

**1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины**

Цель преподавания дисциплины состоит в изучение принципов работы простейших электронных элементов и типовых схем, формировании базовых знаний в области основ электроники, в том числе, теории полупроводников, физических процессов в полупроводниковых приборах, технологии изготовления полупроводниковых приборов, основных параметров и режимов работы полупроводниковых приборов, технологии изготовления и особенностях элементов интегральных микросхем.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: формировать базовые знания в области основ теории полупроводников и принципов функционирования, выбора и расчета полупроводников на базе двух -, трех – и четырехслойных структур; научить принципам расчета основных режимов работы полупроводниковых приборов; научить определять параметры и характеристики полупроводниковых приборов; развивать умения и навыки инженерного подхода для решения поставленных задач; научить применению полученных знаний для выбора элементной базы; заложить навыки применения анализа схем устройств на полупроводниковых элементах.

**Краткое содержание дисциплины:** Электроника, ее роль и значение в современном обществе, науке, технике и производстве; элементы полупроводниковой электроники; усилители; аналоговые и интегральные микросхемы; генераторы и активные фильтры; цифровые интегральные микросхемы; АЦП и ЦАП; микросхемы памяти.

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

Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	<p><i>знать:</i> принципы работы основных электронных элементов; систему условных графических обозначений элементов; принципы проектирования типовых электронных аналоговых и цифровых систем; состояние рынка элементной базы на текущий момент;</p> <p><i>уметь:</i> анализировать работу электронных схем; разрабатывать простейшие электронные схемы;</p> <p><i>владеть:</i> методами измерения характеристик и параметров элементов и устройств радиоэлектронной аппаратуры; методами определения по условным обозначениям функциональное назначение электронных элементов.</p>

**1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Индекс	Наименование дисциплины	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.О.26	Промышленная электроника	6	Б1.О.15 Физика Б1.О.14 математика Б1.О.18 Теоретические основы электротехники Б1.О.19 Электротехническое и конструкционное материаловедение	Б1.О.21 Силовая электроника Б1.О.22 Электрические и электронные аппараты Б1.В.04 Электрический привод

**1.4. Язык преподавания:** русский.

**2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Выписка из учебного плана (гр. БП-ЭО-20):

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.О.26 Промышленная электроника	
Курс изучения	3	
Семестр(ы) изучения	6	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет	
Расчетно-графическая работа, семестр выполнения	66	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	3 ЗЕТ	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>	<b>108</b>	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО <sup>1</sup> , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	69	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	26	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	-	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы т.п.)	13	-
- лабораторные работы	26	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	4	-
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	<b>39</b>	
<b>№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>	<b>-</b>	

<sup>1</sup>Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

### 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий

Раздел	Всего часов	Контактная работа, в часах									Часы СРС
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ	КСР (консультации)	
Основы теории полупроводников	8	2	-	2	-	2	-	-	-	-	2 (ЛР)
Элементная база полупроводниковой техники	21	4	-	2	-	4	-	-	-	2	5 (ЛР) 4 (РГР)
Основные полупроводниковые элементы	18	4	-	2	-	4				2	6(ЛР)
Основы цифровой электроники	20	6	-	2	-	6				-	6(ЛР)
Источники тока	20	4	-	2	-	4				-	6 (ЛР) 4 (РГР)
Операционные усилители	21	6	-	3	-	6				-	6(ЛР)
<b>Зачет</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Всего часов за семестр</b>	<b>108</b>	<b>26</b>	<b>-</b>	<b>13</b>	<b>-</b>	<b>26</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>39</b>

Примечание: ЛР-подготовка к лабораторным занятиям, РГР – выполнение расчетно-графической работы.

#### 3.2. Содержание тем программы дисциплины

**Тема 1.** Основы теории полупроводников.

Введение. Назначение, классификация электрических полупроводников.

**Тема 2.** Элементная база полупроводниковой техники.

Основные свойства р-п перехода В полупроводниковых приборах, основные виды носители заряда.

**Тема 3.** Основные полупроводниковые элементы.

Классификация основных полупроводниковых элементов, выбор полупроводниковых диодов, транзисторов. Тиристоров.

**Тема 4.** Основы цифровой электроники.

Назначение, параметры электронных схем, параметры микросхем.

**Тема 5.** Источники тока.

Конструкция и виды источников тока, сравнение характеристик схем источников постоянного и переменного тока.

**Тема 6.** Операционные усилители.

Общие сведения. Назначение, виды операционных усилителей по способу включения, силовые полупроводниковые приборы. Физические процессы происходящих в магнитном усилителе.

### 3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

Для изучения дисциплины предусмотрены следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, расчетно-графические задания, самостоятельная работа студентов, индивидуальные и групповые консультации.

В процессе преподавания дисциплины специальные интерактивные технологии не предусмотрены.

### 4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы<sup>2</sup> обучающихся по дисциплине

#### Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Основы теории полупроводников	Выполнение ЛР	2 (ЛР)	Анализ теоретического материала, выполнение ЛР (внеауд.СРС)
2	Элементная база полупроводниковой техники	Выполнение ЛР Выполнение РГР	5 (ЛР) 4 (РГР)	Анализ теоретического материала, выполнение ЛР и РГР (внеауд.СРС)
3	Основные полупроводниковые элементы	Выполнение ЛР	6(ЛР)	Анализ теоретического материала, выполнение ЛР (внеауд.СРС)
4	Основы цифровой электроники	Выполнение ЛР	6(ЛР)	Анализ теоретического материала, выполнение ЛР (внеауд.СРС)
5	Источники тока	Выполнение ЛР Выполнение РГР	6 (ЛР) 4 (РГР)	Анализ теоретического материала, выполнение ЛР и РГР (внеауд.СРС)
6	Операционные усилители	Выполнение ЛР	6(ЛР)	Анализ теоретического материала, выполнение ЛР (внеауд.СРС)
	Всего часов		39	

#### Лабораторные работы или лабораторные практикумы

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Лабораторная работа или лабораторный практикум	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Основы теории полупроводников	Техника безопасности, исследование рабочего стенда.	2	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
2	Элементная база полупроводниковой техники	Исследование схем выпрямления на базе полупроводниковых диодов.	5	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
3	Основные полупроводниковые элементы	Исследование ключевого режима транзисторов. Исследование ключевого режима	6	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.

<sup>2</sup> Самостоятельная работа студента может быть внеаудиторной (выполняется студентом самостоятельно без участия преподавателя – например, подготовка конспектов, выполнение письменных работ и др.) и аудиторной (выполняется студентом в аудитории самостоятельно под руководством преподавателя – например, лабораторная или практическая работа).

		транзисторов		
4	Основы цифровой электроники	Экспериментальное определение параметров элементов цепей постоянного тока.	6	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
5	Источники тока	Экспериментальное определение параметров элементов цепей переменного тока	6	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
6	Операционные усилители	Электрическая цепь переменного тока с параллельным и последовательным соединением элементов	6	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
	Всего часов		31	

### Работа на лабораторном занятии

В период освоения дисциплины студенты посещают лекционные занятия, самостоятельно изучают дополнительный теоретический материал к лабораторным занятиям. Критериями оценки работы на лабораторных занятиях является: владение теоретическими положениями по теме, выполнение лабораторных работ. Самостоятельная работа студентов включает проработку методических рекомендаций и дополнительной учебной литературы в соответствии с планом занятия; выполнение лабораторных работ. Основной формой проверки СРС является проведение лабораторных работ и письменное написание полученных результатов согласно методическим рекомендациям.

Содержание дисциплины, разработка лабораторных занятий с указанием основной и дополнительной литературы к каждому занятию, а также методические рекомендации к выполнению лабораторных заданий, образцы их выполнения представлены в Методических указаниях по курсу «Основы электроники». Нерюнгри, 2009 г.

Критериями для оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении лабораторных работ;
- правильность выполнения лабораторных работ;
- обоснованность и четкость изложения результатов.

Максимальный балл, который студент может набрать на лабораторном занятии, - 30 баллов.

### Расчетно-графическая работа

В рамках курса предусмотрено выполнение: (3 семестр).

**Расчетно-графическая работа №1:** «Расчет параметров электронных схем».

**Задача:** По исходным данным, приведенным в таблице 1, определить падение напряжения на сопротивлении нагрузки  $U_R$ , ток в цепи  $I$ , сопротивление диода постоянному току  $R_0$  и дифференциальное сопротивление  $r_{диф}$ . Цепь состоит из источника напряжения  $E$ , резистора  $R$  и диода  $VD$ . Рабочая точка находится на прямой ветви диода. Привести схему.

Таблица 1

Исходные данные	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$E, B$	5	4	10	3	6	6	3	10	4	5

$R, \text{кОм}$	1	2	2	0,5	2	1	2	3	2	1,5
	Предпоследняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Обратный ток насыщения диода $I_0, \text{мкА}$	25	5	30	10	10	5	30	5	25	20
Температура $T, \text{К}$	300	293	293	300	298	300	300	300	298	293

**Расчетно-графическая работа №2:** «Расчёт источника бесперебойного автономного питания».

### Задача №1

Транзистор включен в усилительный каскад по схеме с общим эмиттером (рис. 1). Каскад питается от одного источника с напряжением  $E$ . Для подачи смещения в цепь базы используется гасящий резистор. Характеристики транзистора изображены на рисунке 2. Исходные данные: постоянная составляющая тока базы  $I_{\delta 0}$ , амплитуда переменной составляющей тока базы  $I_{\delta \delta}$ , сопротивление резистора нагрузки  $R_n$ , а также максимально допустимая мощность, рассеиваемая коллектором  $P_{\text{кmax}}$  приведены в таблице 2. Требуется:

1) построить линию  $P_{\text{кmax}}$ ;

2) по входным характеристикам найти: постоянную составляющую тока коллектора  $I_{\text{к}0}$ , постоянную составляющую напряжения коллектор-эмиттер  $U_{\text{к}э0}$ , амплитуду переменной составляющей тока коллектора  $I_{\text{мк}}$ , амплитуду выходного напряжения  $U_{\text{мк}} = U_{\text{мк}э}$ , коэффициент усиления по току  $K_I$ , выходную мощность  $P_{\text{вых}}$ , мощность, рассеиваемую на нагрузке постоянной составляющей тока коллектора  $P_{R0}$ , полную потребляемую мощность коллекторной цепи  $P_0$ , КПД коллекторной цепи  $\eta$ . Проверить, не превышает ли мощность, выделяемая на коллекторе в режиме покоя  $P_{\text{к}0}$ , максимально допустимую мощность  $P_{\text{кmax}}$ ;

3) с помощью выходных характеристик определить: напряжение смещения  $U_{\delta \delta 0}$ , амплитуду выходного сигнала  $U_{\text{м} \delta \delta}$ , входную мощность  $P_{\text{вх}}$ , коэффициенты усиления по напряжению  $K_U$  и по мощности  $K_P$ , входное сопротивление каскада  $R_{\text{вх}}$ , сопротивление резистора  $R_{\delta}$  и емкость разделительного конденсатора  $C_p$ . Диапазон усиливаемых колебаний  $80 \text{ Гц} - 5 \text{ кГц}$ .

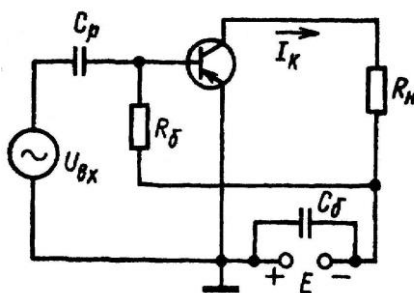


Рис. 1. Усилительный транзисторный каскад

Таблица 2

Исходные данные	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$E, \text{В}$	9	12	14	16	18	17	15	13	11	9
$R_n, \text{кОм}$	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3
	Предпоследняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$I_{\delta 0}, \text{мА}$	0,2	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2
$P_{\text{кmax}}, \text{мВт}$	130	150	140	130	160	150	160	150	130	130
$I_{\text{м} \delta \delta}, \text{мА}$	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1



## Общие положения и требования по выполнению РГР

Выполнение расчетно-графических работ предусмотрено учебным планом подготовки и имеет следующие цели:

- а) закрепление и углубление теоретических знаний, полученных на предусмотренных учебным планом видах занятий;
- б) формирование умений самостоятельно решать задачи по расчету показателей объекта изучения дисциплины с обоснованием применяемых при этом теоретических положений и анализом полученных результатов;
- в) формирование инженерного мышления, необходимого для исследования существующих и перспективных систем электроэнергетики и электротехники.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

1) Старостина Л.В. Методические указания к выполнению расчетно-графических и самостоятельных работ по курсу «Физические основы электроники». – Нерюнгри.: Издательство ТИ (ф) СВФУ, 2013. – 33 с.

Критерии оценки одной расчетно-графической работы:

30 баллов выставляется за 100% выполненную работу, в которой отсутствуют фактические ошибки. 27 баллов - за работу, в которой допущена 1 фактическая ошибка. 24 баллов – за работу, в которой допущены 2 ошибки. 20 баллов – за работу с 3 ошибками. 15 баллов – за работу с 4 ошибками. 12 баллов – за работу с 5 ошибками. Работа, выполненная более чем с 6 ошибками, не оценивается.

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Количество экземпляров в библиотеке СВФУ
1	Основы электроники для студентов, радиолюбителей, инженеров, <a href="http://www.sxemotehnika.ru/o-proekte.html">http://www.sxemotehnika.ru/o-proekte.html</a>		
2	Электrolаборатория, автор Янсюкевич В.А., <a href="http://yanvictor.narod.ru/">http://yanvictor.narod.ru/</a> .		

Методические указания размещены в СДО Moodle: <http://moodle.nfygu.ru>

### Рейтинговый регламент по дисциплине:

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)		Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	Примечание
	Испытания / Формы СРС	Время, час			
1	Лабораторные занятия	31	40	60	знание теории; выполнение лабораторной работы
2	Расчетно-графическая работа	8	20	40	в письменном виде, индивидуальные задания
<b>Итого:</b>		<b>39</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока ОПК-3.1; Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока ОПК-3.2; Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств ОПК-3.4; Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов ОПК-3.6	<i>знать:</i> принципы работы основных электронных элементов; систему условных графических обозначений элементов; принципы проектирования типовых электронных аналоговых и цифровых систем; состояние рынка элементной базы на текущий момент; <i>уметь:</i> анализировать работу электронных схем; разрабатывать простейшие электронные схемы; <i>владеть:</i> методами измерения характеристик и параметров элементов и устройств радиоэлектронной аппаратуры; методами определения по условным обозначениям функциональное назначение электронных элементов.	Высокий	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен полностью с использованием современной терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. В лабораторном задании может быть допущена 1 фактическая ошибка.	Отлично (зачтено)
		Базовый	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен полностью с использованием современной терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. В лабораторном задании могут быть допущены 2-3 фактические ошибки.	Хорошо (зачтено)
		Минимальный	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции. В лабораторном задании могут быть допущены 4-5 фактических ошибок.	удовлетворительно (зачтено)
		Не освоены	Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность	неудовлетворительно (незачтено)

			<p>изложения. Речь неграмотная, терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. В лабораторном задании допущено более 5 фактических ошибок.</p> <p><i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует</p> <p><i>или</i> Отказ от ответа</p>	
--	--	--	--	--

## 6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

<b>Характеристики процедуры</b>	
Вид процедуры	зачет
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенции ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.4; ОПК-3.6
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 2.0, утверждено ректором СВФУ 15.03.2016 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 3 курса бакалавриата
Период проведения процедуры	Летняя зачетная неделя
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	-
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Зачет принимается в устной форме, с учетом набранных баллов в течении семестра.
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в п. Рейтинговый регламент по дисциплине РПД.
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 60 баллов, чтобы получить зачет.

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины<sup>3</sup>**

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Количество экземпляров в библиотеке СВФУ	Контингент
Основная литература				
1	Миловзоров О.В. Электроника. – М.: Высшая школа, 2008.- 288 с.	Министерство Общ.и проф-ого образования	15	
Дополнительная литература				
2	Аристов А.В. Лабораторный практикум по курсу «Физические основы электроники» / Аристов А.В., А.В. Глазачев, А.С. Глазырин, В.П. Петрович; под общей редакцией В.П. Петровича. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 59 с.	Допущено МО РФ		
3	Бобровников Л.З. Электроника: Учебник для вузов. 5-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Питер, 2004. – 560 с.: ил. – (Серия «Учебник для вузов»)			
4	В помощь радиолюбителю: Сборник. Вып. 109 / Сост. И.Н. Алексеева. – М.: Патриот, 1991. – 80 с., ил.			
5	Жеребцов И.П. Основы электроники. – 5-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. – 352 с.: ил.			
6	Опадчий Ю.Ф. и др. Аналоговая и цифровая электроника (Полный курс): Учебник для вузов / Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров; Под ред. О.П. Глудкина. – М.: Горячая Линия – Телеком, 2002. – 768 с.: ил.			
7	Ревич Ю.В. Занимательная микроэлектроника. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 592 с.: ил.			
Периодические издания				
1	Электрика			
2	Малая энергетика			
3	Электричество			
4	Электрические станции			
5	Промышленная энергетика			
6	Энергосбережение			
7	Электромеханика			
8	Проблемы энергетики			
9	Экология и промышленность России			
10	Электроника			
11	Электротехника			
12	Электрооборудование			
13	Безопасность труда в промышленности			

<sup>3</sup> Для удобства проведения ежегодного обновления перечня основной и дополнительной учебной литературы рекомендуется размещать раздел 7 на отдельном листе, с обязательной отметкой в Учебной библиотеке.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины**

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля):

1. Основы электроники для студентов, радиолюбителей, инженеров, <http://www.sxemotehnika.ru/o-proekte.html>.
2. Электrolаборатория, автор Янсюкевич В.А., <http://yanviktor.narod.ru/>.
3. Электrolаборатория, <http://yanviktor.narod.ru/index.htm>.

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

- кабинет СРС, оснащенный персональными компьютерами с выходом в интернет (А511);
- учебная аудитория, оснащенная ноутбуком, мультимедийным проектором и экраном (А510);
- стенды учебной лаборатории «Электротехника и электроника» (А508 УАК).

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

- модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда «Moodle».



**1. АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.26 Промышленная электроника**  
Трудоемкость 3 з.е.

**1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины**

Цель преподавания дисциплины состоит в изучение принципов работы простейших электронных элементов и типовых схем, формировании базовых знаний в области основ электроники, в том числе, теории полупроводников, физических процессов в полупроводниковых приборах, технологии изготовления полупроводниковых приборов, основных параметров и режимов работы полупроводниковых приборов, технологии изготовления и особенностях элементов интегральных микросхем.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: формировать базовые знания в области основ теории полупроводников и принципов функционирования, выбора и расчета полупроводников на базе двух -, трех – и четырехслойных структур; научить принципам расчета основных режимов работы полупроводниковых приборов; научить определять параметры и характеристики полупроводниковых приборов; развивать умения и навыки инженерного подхода для решения поставленных задач; научить применению полученных знаний для выбора элементной базы; заложить навыки применения анализа схем устройств на полупроводниковых элементах.

**Краткое содержание дисциплины:** Электроника, ее роль и значение в современном обществе, науке, технике и производстве; элементы полупроводниковой электроники; усилители; аналоговые и интегральные микросхемы; генераторы и активные фильтры; цифровые интегральные микросхемы; АЦП и ЦАП; микросхемы памяти.

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

Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	<p><i>знать:</i> принципы работы основных электронных элементов; систему условных графических обозначений элементов; принципы проектирования типовых электронных аналоговых и цифровых систем; состояние рынка элементной базы на текущий момент;</p> <p><i>уметь:</i> анализировать работу электронных схем; разрабатывать простейшие электронные схемы;</p> <p><i>владеть:</i> методами измерения характеристик и параметров элементов и устройств радиоэлектронной аппаратуры; методами определения по условным обозначениям функциональное назначение электронных элементов.</p>

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Индекс	Наименование дисциплины	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.О.26	Промышленная электроника	6	Б1.О.15 Физика Б1.О.14 математика Б1.О.18 Теоретические основы электротехники Б1.О.19 Электротехническое и конструкционное материаловедение	Б1.О.21 Силовая электроника Б1.О.22 Электрические и электронные аппараты Б1.В.04 Электрический привод

1.4. Язык преподавания: русский.



**2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Выписка из учебного плана (гр. БП-ЭО-20):

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.О.26 Промышленная электроника	
Курс изучения	3	
Семестр(ы) изучения	6	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет	
Расчетно-графическая работа, семестр выполнения	66	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	3 ЗЕТ	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>	<b>108</b>	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО <sup>1</sup> , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	69	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	26	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	-	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы т.п.)	13	-
- лабораторные работы	26	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	4	-
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	<b>39</b>	
<b>№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>	<b>-</b>	

<sup>1</sup>Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

### 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий

Раздел	Всего часов	Контактная работа, в часах									Часы СРС
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ	КСР (консультации)	
Основы теории полупроводников	8	2	-	2	-	2	-	-	-	-	2 (ЛР)
Элементная база полупроводниковой техники	21	4	-	2	-	4	-	-	-	2	5 (ЛР) 4 (РГР)
Основные полупроводниковые элементы	18	4	-	2	-	4				2	6(ЛР)
Основы цифровой электроники	20	6	-	2	-	6				-	6(ЛР)
Источники тока	20	4	-	2	-	4				-	6 (ЛР) 4 (РГР)
Операционные усилители	21	6	-	3	-	6				-	6(ЛР)
<b>Зачет</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Всего часов за семестр</b>	<b>108</b>	<b>26</b>	<b>-</b>	<b>13</b>	<b>-</b>	<b>26</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>39</b>

Примечание: ЛР-подготовка к лабораторным занятиям, РГР – выполнение расчетно-графической работы.

#### 3.2. Содержание тем программы дисциплины

**Тема 1.** Основы теории полупроводников.

Введение. Назначение, классификация электрических полупроводников.

**Тема 2.** Элементная база полупроводниковой техники.

Основные свойства p-n перехода В полупроводниковых приборах, основные виды носители заряда.

**Тема 3.** Основные полупроводниковые элементы.

Классификация основных полупроводниковых элементов, выбор полупроводниковых диодов, транзисторов. Тиристоров.

**Тема 4.** Основы цифровой электроники.

Назначение, параметры электронных схем, параметры микросхем.

**Тема 5.** Источники тока.

Конструкция и виды источников тока, сравнение характеристик схем источников постоянного и переменного тока.

**Тема 6.** Операционные усилители.

Общие сведения. Назначение, виды операционных усилителей по способу включения, силовые полупроводниковые приборы. Физические процессы происходящих в магнитном усилителе.

### 3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

Для изучения дисциплины предусмотрены следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, расчетно-графические задания, самостоятельная работа студентов, индивидуальные и групповые консультации.

В процессе преподавания дисциплины специальные интерактивные технологии не предусмотрены.

### 4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы<sup>2</sup> обучающихся по дисциплине

#### Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Основы теории полупроводников	Выполнение ЛР	2 (ЛР)	Анализ теоретического материала, выполнение ЛР (внеауд.СРС)
2	Элементная база полупроводниковой техники	Выполнение ЛР Выполнение РГР	5 (ЛР) 4 (РГР)	Анализ теоретического материала, выполнение ЛР и РГР (внеауд.СРС)
3	Основные полупроводниковые элементы	Выполнение ЛР	6(ЛР)	Анализ теоретического материала, выполнение ЛР (внеауд.СРС)
4	Основы цифровой электроники	Выполнение ЛР	6(ЛР)	Анализ теоретического материала, выполнение ЛР (внеауд.СРС)
5	Источники тока	Выполнение ЛР Выполнение РГР	6 (ЛР) 4 (РГР)	Анализ теоретического материала, выполнение ЛР и РГР (внеауд.СРС)
6	Операционные усилители	Выполнение ЛР	6(ЛР)	Анализ теоретического материала, выполнение ЛР (внеауд.СРС)
	Всего часов		39	

#### Лабораторные работы или лабораторные практикумы

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Лабораторная работа или лабораторный практикум	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Основы теории полупроводников	Техника безопасности, исследование рабочего стенда.	2	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
2	Элементная база полупроводниковой техники	Исследование схем выпрямления на базе полупроводниковых диодов.	5	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
3	Основные полупроводниковые элементы	Исследование ключевого режима транзисторов. Исследование ключевого режима	6	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.

<sup>2</sup> Самостоятельная работа студента может быть внеаудиторной (выполняется студентом самостоятельно без участия преподавателя – например, подготовка конспектов, выполнение письменных работ и др.) и аудиторной (выполняется студентом в аудитории самостоятельно под руководством преподавателя – например, лабораторная или практическая работа).

		транзисторов		
4	Основы цифровой электроники	Экспериментальное определение параметров элементов цепей постоянного тока.	6	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
5	Источники тока	Экспериментальное определение параметров элементов цепей переменного тока	6	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
6	Операционные усилители	Электрическая цепь переменного тока с параллельным и последовательным соединением элементов	6	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
	Всего часов		31	

### Работа на лабораторном занятии

В период освоения дисциплины студенты посещают лекционные занятия, самостоятельно изучают дополнительный теоретический материал к лабораторным занятиям. Критериями оценки работы на лабораторных занятиях является: владение теоретическими положениями по теме, выполнение лабораторных работ. Самостоятельная работа студентов включает проработку методических рекомендаций и дополнительной учебной литературы в соответствии с планом занятия; выполнение лабораторных работ. Основной формой проверки СРС является проведение лабораторных работ и письменное написание полученных результатов согласно методическим рекомендациям.

Содержание дисциплины, разработка лабораторных занятий с указанием основной и дополнительной литературы к каждому занятию, а также методические рекомендации к выполнению лабораторных заданий, образцы их выполнения представлены в Методических указаниях по курсу «Основы электроники». Нерюнгри, 2009 г.

Критериями для оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении лабораторных работ;
- правильность выполнения лабораторных работ;
- обоснованность и четкость изложения результатов.

Максимальный балл, который студент может набрать на лабораторном занятии, - 30 баллов.

### Расчетно-графическая работа

В рамках курса предусмотрено выполнение: (3 семестр).

**Расчетно-графическая работа №1:** «Расчет параметров электронных схем».

**Задача:** По исходным данным, приведенным в таблице 1, определить падение напряжения на сопротивлении нагрузки  $U_R$ , ток в цепи  $I$ , сопротивление диода постоянному току  $R_0$  и дифференциальное сопротивление  $r_{диф}$ . Цепь состоит из источника напряжения  $E$ , резистора  $R$  и диода  $VD$ . Рабочая точка находится на прямой ветви диода. Привести схему.

Таблица 1

Исходные данные	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$E, B$	5	4	10	3	6	6	3	10	4	5

$R, \text{кОм}$	1	2	2	0,5	2	1	2	3	2	1,5
	Предпоследняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Обратный ток насыщения диода $I_0, \text{мкА}$	25	5	30	10	10	5	30	5	25	20
Температура $T, \text{К}$	300	293	293	300	298	300	300	300	298	293

**Расчетно-графическая работа №2:** «Расчёт источника бесперебойного автономного питания».

### Задача №1

Транзистор включен в усилительный каскад по схеме с общим эмиттером (рис. 1). Каскад питается от одного источника с напряжением  $E$ . Для подачи смещения в цепь базы используется гасящий резистор. Характеристики транзистора изображены на рисунке 2. Исходные данные: постоянная составляющая тока базы  $I_{\delta 0}$ , амплитуда переменной составляющей тока базы  $I_{\delta \delta}$ , сопротивление резистора нагрузки  $R_n$ , а также максимально допустимая мощность, рассеиваемая коллектором  $P_{\text{кmax}}$  приведены в таблице 2. Требуется:

1) построить линию  $P_{\text{кmax}}$ ;

2) по входным характеристикам найти: постоянную составляющую тока коллектора  $I_{\text{к}0}$ , постоянную составляющую напряжения коллектор-эмиттер  $U_{\text{к} \delta 0}$ , амплитуду переменной составляющей тока коллектора  $I_{\text{мк}}$ , амплитуду выходного напряжения  $U_{\text{мк}} = U_{\text{мк} \delta}$ , коэффициент усиления по току  $K_I$ , выходную мощность  $P_{\text{вых}}$ , мощность, рассеиваемую на нагрузке постоянной составляющей тока коллектора  $P_{R0}$ , полную потребляемую мощность коллекторной цепи  $P_0$ , КПД коллекторной цепи  $\eta$ . Проверить, не превышает ли мощность, выделяемая на коллекторе в режиме покоя  $P_{\text{к}0}$ , максимально допустимую мощность  $P_{\text{кmax}}$ ;

3) с помощью выходных характеристик определить: напряжение смещения  $U_{\delta \delta 0}$ , амплитуду выходного сигнала  $U_{\text{м} \delta \delta}$ , входную мощность  $P_{\text{вх}}$ , коэффициенты усиления по напряжению  $K_U$  и по мощности  $K_P$ , входное сопротивление каскада  $R_{\text{вх}}$ , сопротивление резистора  $R_{\delta}$  и емкость разделительного конденсатора  $C_P$ . Диапазон усиливаемых колебаний  $80 \text{ Гц} - 5 \text{ кГц}$ .

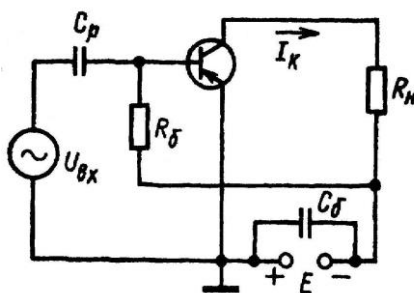


Рис. 1. Усилительный транзисторный каскад

Таблица 2

Исходные данные	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$E, \text{В}$	9	12	14	16	18	17	15	13	11	9
$R_n, \text{кОм}$	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3
	Предпоследняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$I_{\delta 0}, \text{мА}$	0,2	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2
$P_{\text{кmax}}, \text{мВт}$	130	150	140	130	160	150	160	150	130	130
$I_{\text{м} \delta \delta}, \text{мА}$	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

## Общие положения и требования по выполнению РГР

Выполнение расчетно-графических работ предусмотрено учебным планом подготовки и имеет следующие цели:

- а) закрепление и углубление теоретических знаний, полученных на предусмотренных учебным планом видах занятий;
- б) формирование умений самостоятельно решать задачи по расчету показателей объекта изучения дисциплины с обоснованием применяемых при этом теоретических положений и анализом полученных результатов;
- в) формирование инженерного мышления, необходимого для исследования существующих и перспективных систем электроэнергетики и электротехники.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

1) Старостина Л.В. Методические указания к выполнению расчетно-графических и самостоятельных работ по курсу «Физические основы электроники». – Нерюнгри.: Издательство ТИ (ф) СВФУ, 2013. – 33 с.

Критерии оценки одной расчетно-графической работы:

30 баллов выставляется за 100% выполненную работу, в которой отсутствуют фактические ошибки. 27 баллов - за работу, в которой допущена 1 фактическая ошибка. 24 баллов – за работу, в которой допущены 2 ошибки. 20 баллов – за работу с 3 ошибками. 15 баллов – за работу с 4 ошибками. 12 баллов – за работу с 5 ошибками. Работа, выполненная более чем с 6 ошибками, не оценивается.

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Количество экземпляров в библиотеке СВФУ
1	Основы электроники для студентов, радиолюбителей, инженеров, <a href="http://www.sxemotehnika.ru/o-proekte.html">http://www.sxemotehnika.ru/o-proekte.html</a>		
2	Электrolаборатория, автор Янсюкевич В.А., <a href="http://yanvictor.narod.ru/">http://yanvictor.narod.ru/</a> .		

Методические указания размещены в СДО Moodle: <http://moodle.nfygu.ru>

### Рейтинговый регламент по дисциплине:

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)		Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	Примечание
	Испытания / Формы СРС	Время, час			
1	Лабораторные занятия	31	40	60	знание теории; выполнение лабораторной работы
2	Расчетно-графическая работа	8	20	40	в письменном виде, индивидуальные задания
<b>Итого:</b>		<b>39</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока ОПК-3.1; Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока ОПК-3.2; Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств ОПК-3.4; Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов ОПК-3.6	<i>знать:</i> принципы работы основных электронных элементов; систему условных графических обозначений элементов; принципы проектирования типовых электронных аналоговых и цифровых систем; состояние рынка элементной базы на текущий момент; <i>уметь:</i> анализировать работу электронных схем; разрабатывать простейшие электронные схемы; <i>владеть:</i> методами измерения характеристик и параметров элементов и устройств радиоэлектронной аппаратуры; методами определения по условным обозначениям функциональное назначение электронных элементов.	Высокий	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен полностью с использованием современной терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. В лабораторном задании может быть допущена 1 фактическая ошибка.	Отлично (зачтено)
		Базовый	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен полностью с использованием современной терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. В лабораторном задании могут быть допущены 2-3 фактические ошибки.	Хорошо (зачтено)
		Минимальный	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции. В лабораторном задании могут быть допущены 4-5 фактических ошибок.	удовлетворительно (зачтено)
		Не освоены	Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность	неудовлетворительно (незачтено)

			<p>изложения. Речь неграмотная, терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. В лабораторном задании допущено более 5 фактических ошибок.</p> <p><i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует</p> <p><i>или</i> Отказ от ответа</p>	
--	--	--	--	--

## 6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

<b>Характеристики процедуры</b>	
Вид процедуры	зачет
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенции ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.4; ОПК-3.6
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 2.0, утверждено ректором СВФУ 15.03.2016 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 3 курса бакалавриата
Период проведения процедуры	Летняя зачетная неделя
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	-
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Зачет принимается в устной форме, с учетом набранных баллов в течении семестра.
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в п. Рейтинговый регламент по дисциплине РПД.
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 60 баллов, чтобы получить зачет.



**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины<sup>3</sup>**

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Количество экземпляров в библиотеке СВФУ	Контингент
Основная литература				
1	Миловзоров О.В. Электроника. – М.: Высшая школа, 2008.- 288 с.	Министерство Общ.и проф-ого образования	15	
Дополнительная литература				
2	Аристов А.В. Лабораторный практикум по курсу «Физические основы электроники» / Аристов А.В., А.В. Глазачев, А.С. Глазырин, В.П. Петрович; под общей редакцией В.П. Петровича. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 59 с.	Допущено МО РФ		
3	Бобровников Л.З. Электроника: Учебник для вузов. 5-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Питер, 2004. – 560 с.: ил. – (Серия «Учебник для вузов»)			
4	В помощь радиолюбителю: Сборник. Вып. 109 / Сост. И.Н. Алексеева. – М.: Патриот, 1991. – 80 с., ил.			
5	Жеребцов И.П. Основы электроники. – 5-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. – 352 с.: ил.			
6	Опадчий Ю.Ф. и др. Аналоговая и цифровая электроника (Полный курс): Учебник для вузов / Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров; Под ред. О.П. Глудкина. – М.: Горячая Линия – Телеком, 2002. – 768 с.: ил.			
7	Ревич Ю.В. Занимательная микроэлектроника. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 592 с.: ил.			
Периодические издания				
1	Электрика			
2	Малая энергетика			
3	Электричество			
4	Электрические станции			
5	Промышленная энергетика			
6	Энергосбережение			
7	Электромеханика			
8	Проблемы энергетики			
9	Экология и промышленность России			
10	Электроника			
11	Электротехника			
12	Электрооборудование			
13	Безопасность труда в промышленности			

<sup>3</sup> Для удобства проведения ежегодного обновления перечня основной и дополнительной учебной литературы рекомендуется размещать раздел 7 на отдельном листе, с обязательной отметкой в Учебной библиотеке.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины**

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля):

1. Основы электроники для студентов, радиолюбителей, инженеров, <http://www.sxemotehnika.ru/o-proekte.html>.
2. Электrolаборатория, автор Янсюкевич В.А., <http://yanviktor.narod.ru/>.
3. Электrolаборатория, <http://yanviktor.narod.ru/index.htm>.

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

- кабинет СРС, оснащенный персональными компьютерами с выходом в интернет (А511);
- учебная аудитория, оснащенная ноутбуком, мультимедийным проектором и экраном (А510);
- стенды учебной лаборатории «Электротехника и электроника» (А508 УАК).

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

- модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда «Moodle».

