

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 27.12.2021 15:16:37

Уникальный программный ключ:

f45eb7c44954caac05ea7d4f722b8d746b3cb96e6d9b4bd094afd5ff7056

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри
Кафедра электропривода и автоматизации производственных процессов

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.26 Промышленная электроника для программы бакалавриата

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(профиль «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий организаций и учреждений»)
Форма обучения – заочная
З-БП-ЭО-21(5)

Автор: Дахов П.Н., старший преподаватель кафедры ЭПиАПП, e-mail:
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>21</u> » <u>август</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>август</u> 2021 г.</p>		<p>Зав. библиотекой _____ / Н.С. Булгатова « <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
<p>Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока ОПК-3.1;</p> <p>Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока ОПК-3.2;</p> <p>Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств ОПК-3.4;</p> <p>Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов ОПК-3.6</p>	<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	9	Б1.О.15 Физика Б1.О.14 математика Б1.О.18 Теоретические основы электротехники Б1.О.19 Электротехническое и конструкционное материаловедение	Б1.В.07.02 Электрооборудование источников энергии электрических сетей и промышленных предприятий Б1.В.ДВ 06.01 Надежность электрооборудования промышленных предприятий

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. 3-БП-ЭО-20(5)):

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.О.26 Промышленная электроника	
Курс изучения	5	
Семестр(ы) изучения	9	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	экзамен	
Расчетно-графическая работа, семестр выполнения	9	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	3 ЗЕТ	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	108	
№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО ¹ , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	20	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	6	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	-	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы т.п.)	6	-
- лабораторные работы	4	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	4	-
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	79	
№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)	9	

¹Указывается, 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	11	2									9(ЛР)
Элементная база полупроводниковой техники	22	2									10 (ЛР) 10 (РГР)
Основные полупроводниковые элементы	15	2				2				1	10(ЛР)
Основы цифровой электроники	13			2						1	10(ЛР)
Источники тока	23			2						1	10 (ЛР) 10 (РГР)
Операционные усилители	15			2		2				1	10(ЛР)
Экзамен	9										
Всего часов за семестр	108	6	-	6	-	4	-	-	-	4	79

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 работы² 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	9(ЛР)	Анализ теоретического материала, выполнение ЛР (внеауд.СРС)
2	Элементная база полупроводниковой техники	Выполнение ЛР Выполнение РГР	10 (ЛР) 10 (РГР)	Анализ теоретического материала, выполнение ЛР и РГР (внеауд.СРС)
3	Основные полупроводниковые элементы	Выполнение ЛР	10(ЛР)	Анализ теоретического материала, выполнение ЛР (внеауд.СРС)
4	Основы цифровой электроники	Выполнение ЛР	10(ЛР)	Анализ теоретического материала, выполнение ЛР (внеауд.СРС)
5	Источники тока	Выполнение ЛР Выполнение РГР	10 (ЛР) 10 (РГР)	Анализ теоретического материала, выполнение ЛР и РГР (внеауд.СРС)
6	Операционные усилители	Выполнение ЛР	10(ЛР)	Анализ теоретического материала, выполнение ЛР (внеауд.СРС)
	Всего часов		79	

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.	9	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
2	Элементная база полупроводниковой техники	Исследование схем выпрямления на базе полупроводниковых диодов.	10	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
3	Основные полупроводниковые элементы	Исследование ключевого режима транзисторов. Исследование ключевого режима	10	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.

² 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.	10	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
5	Источники тока	Экспериментальное определение параметров элементов цепей переменного тока	10	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
6	Операционные усилители	Электрическая цепь переменного тока с параллельным и последовательным соединением элементов	10	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
	Всего часов		59	

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: (9 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

$E, В$	5	4	10	3	6	6	3	10	4	5
$R, кОм$	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 $I_0, мкА$	25	5	30	10	10	5	30	5	25	20
Температура $T, К$	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 $I_{б0}$, амплитуда переменной составляющей тока базы $I_{мб}$, сопротивление резистора нагрузки R_n , а также максимально допустимая мощность, рассеиваемая коллектором $P_{кmax}$ приведены в таблице 2. Требуется:

1) построить линию $P_{кmax}$;

2) по входным характеристикам найти: постоянную составляющую тока коллектора $I_{к0}$, постоянную составляющую напряжения коллектор-эмиттер $U_{кэ0}$, амплитуду переменной составляющей тока коллектора $I_{мк}$, амплитуду выходного напряжения $U_{мR} = U_{мкэ}$, коэффициент усиления по току K_I , выходную мощность $P_{вых}$, мощность, рассеиваемую на нагрузке постоянной составляющей тока коллектора P_{R0} , полную потребляемую мощность коллекторной цепи P_0 , КПД коллекторной цепи η . Проверить, не превышает ли мощность, выделяемая на коллекторе в режиме покоя $P_{к0}$, максимально допустимую мощность $P_{кmax}$;

3) с помощью выходных характеристик определить: напряжение смещения $U_{бэ0}$, амплитуду выходного сигнала $U_{мбэ}$, входную мощность $P_{вх}$, коэффициенты усиления по напряжению K_U и по мощности K_P , входное сопротивление каскада $R_{вх}$, сопротивление резистора $R_б$ и емкость разделительного конденсатора C_p . Диапазон усиливаемых колебаний $80 Гц - 5 кГц$.

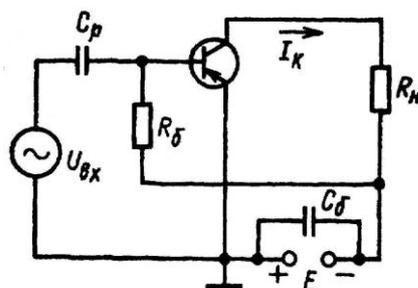


Рис. 1. Усилительный транзисторный каскад

Таблица 2

Исходные данные	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$E, В$	9	12	14	16	18	17	15	13	11	9
$R_n, кОм$	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
$I_{б0}, мА$	0,2	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2
$P_{кmax}, мВт$	130	150	140	130	160	150	160	150	130	130
$I_{мб}, мА$	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, http://www.sxemotehnika.ru/o-proekte.html		
2	Электроработы, автор Янсюкевич В.А., http://yanviktor.narod.ru/ .		

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
	<i>Испытания / Формы СРС</i>	<i>Время, час</i>			
1	Лабораторные занятия	59	40	60	знание теории; выполнение лабораторной работы
2	Расчетно-графическая работа	20	20	40	в письменном виде, индивидуальные задания
Итого:		79	60	100	

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

Характеристики процедуры	
Вид процедуры	экзамен
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 5 курса бакалавриата
Период проведения процедуры	Зимняя экзаменационная неделя
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	-
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Экзамен принимается в устной форме по билетам. Экзаменационный билет по дисциплине включает два теоретических вопроса и практическое задание.
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 экзамен.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины³

№ 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			

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

12	Электрооборудование		
13	Безопасность труда в промышленности		

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://yanvictor.narod.ru/>.
3. Электrolаборатория, <http://yanvictor.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)	Наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.1- Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока; ОПК-4.2- Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока; ОПК-4.4- Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств; ОПК-4.6- Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов;	<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

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	9	Б1.О.15 Физика Б1.О.14 математика Б1.О.18 Теоретические основы электротехники Б1.О.19 Электротехническое и конструкционное материаловедение	Б1.В.08 Монтаж и наладка электрооборудования Б2.В.04(Пд) Производственная преддипломная практика Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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-21(5)):

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.О.26 Промышленная электроника	
Курс изучения	5	
Семестр(ы) изучения	9	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен	
Расчетно-графическая работа, семестр выполнения	9	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	3 ЗЕТ	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	108	
№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО ¹ , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	20	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	6	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	-	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы т.п.)	4	-
- лабораторные работы	6	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	4	-
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	79	
№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)	9	

¹Указывается, 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. Элементная база полупроводниковой техники	26	2	-	2	-	-	-	-	-	1	10 (ПР) 11 (К)
Основные полупроводниковые элементы. Основы цифровой электроники	24	2	-	-	-	2	-	-	-	1	9 (К) 10 (ЛР)
Источники тока	26	2	-	2	-	-	-	-	-	1	10 (ПР) 11 (РГР)
Операционные усилители	23	-	-	2	-	2	-	-	-	1	10 (ЛР) 8 (ПР)
Экзамен	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
Всего часов за семестр	108	6	-	6	-	4	-	-	-	4	79(9)

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. Тиристоры.

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 работы² обучающихся по дисциплине

Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Основы теории полупроводников. Элементная база полупроводниковой техники	Решение задач	10 (ПР)	Подготовка к практической работе
		Выполнение конспекта	8 (К)	Анализ теоретического материала, выполнение конспекта (внеауд.СРС)
3	Основные полупроводниковые элементы. Основы цифровой электроники	Отчет по ЛР	10 (ЛР)	Подготовка к лабораторной работе
		Выполнение конспекта	9 (К)	Анализ теоретического материала, выполнение конспекта (внеауд.СРС)
5	Источники тока	Решение задач	5 (ПР)	Подготовка к практической работе
		Выполнение РГР	5(ЛР)	Оформление РГР
		Выполнение конспекта	8 (К)	Анализ теоретического материала, выполнение конспекта (внеауд.СРС)
6	Операционные усилители	Решение задач	10 (ПР)	Подготовка к практической работе
		Выполнение лабораторной работы	11(РГР)	Оформление лабораторной работы
	Всего часов		79	

Лабораторные работы или лабораторные практикумы

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Лабораторная работа или лабораторный практикум	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
3	Основные полупроводниковые элементы	Исследование ключевого режима транзисторов. Исследование ключевого режима транзисторов	2	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.

² 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).

6	Операционные усилители	Электрическая цепь переменного тока с параллельным и последовательным соединением элементов	2	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
	Всего часов		4	

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: **(9 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
$E, В$	5	4	10	3	6	6	3	10	4	5
$R, кОм$	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 $I_0, мкА$	25	5	30	10	10	5	30	5	25	20
Температура $T, К$	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 $I_{б0}$, амплитуда переменной составляющей тока базы $I_{мб}$, сопротивление резистора нагрузки R_n , а также максимально допустимая мощность, рассеиваемая коллектором $P_{кmax}$ приведены в таблице 2. Требуется:

1) построить линию $P_{кmax}$;

2) по входным характеристикам найти: постоянную составляющую тока коллектора $I_{к0}$, постоянную составляющую напряжения коллектор-эмиттер $U_{кэ0}$, амплитуду переменной составляющей тока коллектора $I_{мк}$, амплитуду выходного напряжения $U_{mR}=U_{мкэ}$, коэффициент усиления по току K_I , выходную мощность $P_{вых}$, мощность, рассеиваемую на нагрузке постоянной составляющей тока коллектора P_{R0} , полную потребляемую мощность коллекторной цепи P_0 , КПД коллекторной цепи η . Проверить, не превышает ли мощность, выделяемая на коллекторе в режиме покоя $P_{к0}$, максимально допустимую мощность $P_{кmax}$;

3) с помощью выходных характеристик определить: напряжение смещения $U_{бэ0}$, амплитуду выходного сигнала $U_{мбэ}$, входную мощность $P_{вх}$, коэффициенты усиления по напряжению K_U и по мощности K_P , входное сопротивление каскада $R_{вх}$, сопротивление резистора $R_б$ и емкость разделительного конденсатора C_p . Диапазон усиливаемых колебаний $80 \text{ Гц} - 5 \text{ кГц}$.

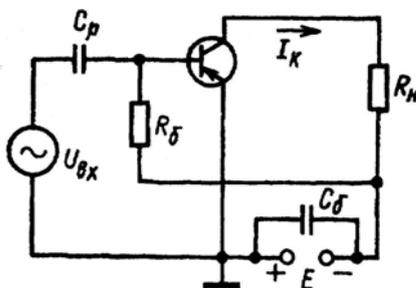


Рис. 1. Усилительный транзисторный каскад

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
$I_{б0}, \text{ мА}$	0,2	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2
$P_{кmax}, \text{ мВт}$	130	150	140	130	160	150	160	150	130	130
$I_{мб}, \text{ мА}$	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:

- закрепление и углубление теоретических знаний, полученных на предусмотренных учебным планом видах занятий;
- формирование умений самостоятельно решать задачи по расчету показателей объекта изучения дисциплины с обоснованием применяемых при этом теоретических положений и анализом полученных результатов;
- 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.: Издатель-

ство 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, http://www.sxemotehnika.ru/o-proekte.html		
2	Электроработы, автор Янсюкевич В.А., http://yanviktor.narod.ru/ .		

Методические указания размещены в СДО Moodle:
<http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=11797>

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	20	6	10	знание теории; выполнение лабораторной работы
2	Расчетно-графическая работа	11	20	30	в письменном виде, индивидуальные задания
3	Практические занятия	28	20	30	знание теории; выполнение практической работы
	экзамен	9	14	30	
	Итого:	79	60	100	

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
ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.4 ОПК-4.6	<i>знать:</i> принципы работы электронных элементов; систему условных графических	Высокий	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения	Отлично (зачтено)

<p>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>		<p>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.</p>	
	Базовый	<p>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.</p>	Хорошо (зачтено)
	Мини-мальний	<p>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.</p>	удовлетворительно (зачтено)
	Не освоены	<p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету</p>	неудовлетворительно (незачтено)

			с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность 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. <i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует <i>или</i> Отказ от ответа	
--	--	--	---	--

6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Характеристики процедуры	
Вид процедуры	зачет
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенции ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.4, ОПК-4.6
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 3.0, утверждено ректором СВФУ 9.02.2019 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 5 курса бакалавриата
Период проведения процедуры	Зимняя зачетная неделя
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	-
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Экзамен принимается в устной форме по билетам. Экзаменационный билет по дисциплине включает 2 вопроса общего характера. Время на подготовку – 0,5 астрономических часа.
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 45 баллов, чтобы быть допущенным к экзамену.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины³

№ 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. Алексева. – 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			

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

6	Энергосбережение		
7	Электромеханика		
8	Проблемы энергетики		
9	Экология и промышленность России		
10	Электроника		
11	Электротехника		
12	Электрооборудование		
13	Безопасность труда в промышленности		

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».

