

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.08.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы микроэлектроники

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

направленность (профиль)

Электроника и робототехника

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр		6	Итого
Вид занятий	Форма контроля	Экзамен, КР	
Лекции		34	34
Лабораторные		34	34
Практические			
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		1	1
Промежуточная аттестация		0.35	0.35
Контактная работа		69.35	69.35
Самостоятельная работа		75	75
Контроль		35.65	35.65
Итого		180	180

Рабочую программу составил:

профессор, доцент, д.т.н Певчев В.П.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности)

11.03.04 Электроника и микроэлектроника

Срок действия рабочей программы дисциплины до «24» сентября 2023 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

Промышленная электроника

(протокол заседания № 2 от «24» сентября 2019 г)

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – изучение студентами характеристик, параметров и основ проектирования и применения интегральных микросхем (ИМС).

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина относится к блоку 1 «Дисциплины (модули)» направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», профиль «Электроника и робототехника», к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Физика», «Электротехнические материалы», «Основы электронной техники», «Полупроводниковые приборы».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Электронные промышленные устройства; Основы микропроцессорной техники.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-3. Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ИД-1ПК-3 Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов	Знать: основные схемные решения базовых элементов аналоговых и цифровых микросхем (ИМС) и функциональной электроники, а также тенденции развития и технологии элементов интегральной электронной техники
	ИД-2ПК-3 Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов	Уметь: "читать" электронные схемы на основе изучения базовых схемных решений, а также осуществлять выбор и грамотно применять интегральные микросхемы
	ИД-3ПК-3 Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем	Владеть: навыками использования аналоговых и цифровых микросхем (ИМС) при анализе и разработке электронных устройств
ПК-5. Способен разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	ИД-1 ПК-5 Знает принципы построения технического задания при разработке электронных блоков	Знать: основные требования ЕСКД на проектную и техническую документацию по аналоговым и цифровым электронным устройствам
	ИД-2ПК-5 Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации	Уметь: создавать проектную и техническую документацию по аналоговым и цифровым электронным устройствам
		Владеть: практическими навыками работы с программными пакетами

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
	ИД-ЗПК-5 Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами	сквозного проектирования в электронике

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наимено- вание оценочного средства)
Модуль №1	Лек1	Лекция №1	6	2		-	
Модуль №2	Лаб1	Лабораторное занятие №1	6	2		-	
Модуль №1	Ср1	Самостоятельное изучение материала №1	6	8		-	
Модуль №1	Лек2	Лекция №2	6	2		-	
Модуль №2	Ср2	Самостоятельное изучение материала №2	6	8		-	
Модуль №2	Лаб1а	Лабораторное занятие № 1а	6	2		-	
Модуль №1	Лек3	Лекция №3	6	2		-	
Модуль №2	Лаб1б	Лабораторное занятие № 1б.	6	2		-	
Модуль №1	Лек4	Лекция №4	6	8		-	
Модуль №1	КР1	Контрольная работа по Модулю №1	6	2	10	-	Контрольная работа
Модуль №2	Ср3	Самостоятельное изучение материала №3	6	8		-	
Модуль №2	Лаб1в	Лабораторное занятие № 1в	6	2		-	
Модуль №2	Лек5	Лекция №5	6	2		-	
Модуль №2	Лаб1г	Лабораторное занятие № 1г	6	2		-	
Модуль №2	Лек6	Лекция №6	6	2		-	
Модуль №2	Лаб1д	Лабораторное занятие № 1д	6	2		-	
Модуль №2	Лек7	Лекция №7	6	2		-	
Модуль №2	Лаб1е	Лабораторное занятие № 1е	6	2		-	
Модуль №2	Лек8	Лекция №8	6	2		-	
Модуль №2	Лаб1ж	Лабораторное занятие № 1ж	6	2		-	
Модуль №2	Лек9	Лекция №9	6	2		-	
Модуль №3	Ср5	Самостоятельное изучение материала №4	6	8		-	
Модуль №2	Лаб1з	Лабораторное занятие № 1з	6	2	12	-	Лабораторная работа
Модуль №2	Лек10	Лекция №10	6	2		-	
Модуль №2	КР2	Контрольная работа по Модулю №2	6	0	10	-	Контрольная работа
Модуль №3	Ср3	Самостоятельное изучение материала №5	6	8		-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наимено- вание оценочного средства)
Модуль №3	Лаб2а	Лабораторное занятие № 2а	6	2		-	
Модуль №3	Лек11	Лекция №11	6	2		-	
Модуль №3	Лаб2б	Лабораторное занятие № 2б	6	2		-	
Модуль №3	Лек12	Лекция №12	6	2		-	
Модуль №3	Лаб2в	Лабораторное занятие № 2в	6	2		-	
Модуль №3	Лек13	Лекция №13	6	2		-	
Модуль №3	Лаб2г	Лабораторное занятие № 2г	6	2		-	
Модуль №4	Срб	Самостоятельное изучение материала №6	6	2		-	
Модуль №3	Лек14	Лекция №14	6	2		-	
Модуль №3	Лаб2д	Лабораторное занятие № 2д	6	2		-	
Модуль №3	Лек15	Лекция №15	6	0		-	
Модуль №3	КР3	Контрольная работа по Модулю №3	6	0	10	-	Контрольная работа
Модуль №3	Лаб2е	Лабораторное занятие № 2е	6	2		-	
Модуль №4	Лек16	Лекция №16	6	2		-	
Модуль №3	Лаб2ж	Лабораторное занятие № 2ж	6	2		-	
Модуль №4	Лек17	Лекция №17	6	0		-	
Модуль №4	КР4	Контрольная работа по Модулю №4	6	0	10	-	Контрольная работа
Модуль №3	Лаб2з	Лабораторное занятие № 2з	6	2	12	-	Лабораторная работа
Модуль №2	КР	Курсовая работа	6	26	26	-	Проект
	ПЭ	Подготовка к экзамену	6	36		-	Вопросы к экзамену №1-60
	ТИ	Итоговый тест по курсу через ОТ	6	2	100		
		Посещаемость			10		
Итого:				180	100		

Схема расчета итогового балла стандартная: полусумма результата теста, проводимого через ОТ, и баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе.

5. Образовательные технологии

На лекционных занятиях используется традиционная образовательная технология в виде чтения лекций.

Консультации по курсовой работе проводятся в интерактивной форме - в виде проблемных семинаров.

При выполнении и защите лабораторных работ применяется технология критического мышления, при которой студенты проверяют и анализируют полученную информацию в ходе сравнения экспериментальных данных с полученными компьютерным моделированием.

6. Методические указания по освоению дисциплины

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
6	ПК-3	Контрольные работы №1-4 Лабораторные работы №1,2 Вопросы к экзамену №1-60 Проект
6	ПК-5	Контрольная работа №3 Проект Вопросы к экзамену №1,28,40-60

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Контрольные работы

Тема 1 Технологические процессы интегральной электронной компонентной базы

- 1 Показатели технологичности микросхем.
- 2 Способы электрической изоляции элементов полупроводниковых ИМС
- 3 Технология изготовления биполярных NPN- транзисторов ИМС.
- 4 Технология изготовления PNP- транзисторов ИМС.
- 5 Технология изготовления ИМС с транзисторами Шоттки.
- 6 Технология изготовления полевых транзисторов с затвором, изолированным от канала: р-п- переходом, диэлектриком, переходом металл - полупроводник
- 7 Электрическая изоляция элементов полупроводниковых ИМС диффузией к подложке обратнсмещённым переходом
- 8 Электрическая изоляция элементов полупроводниковых ИМС диффузией к коллектору
- 9 Способы электрической изоляции элементов полупроводниковых ИМС диэлектриком
- 10 Технологическая операция высокотемпературной эпитаксии
- 11 Технологическая операция диффузии
- 12 Технологическая операция ионного легирования
- 13 Технологическая операция молекулярно-лучевой эпитаксии
- 14 Технология изготовления полевых транзисторов с затвором, изолированным от канала: р-п- переходом
- 15 Технология изготовления полевых транзисторов с затвором, изолированным от канала: диэлектриком
- 16 Технология изготовления полевых транзисторов с затвором, изолированным от канала: переходом металл - полупроводник
- 17 Электрическая комбинированная изоляция элементов полупроводниковых микросхем диэлектриком и обратнсмещённым р-п- переходом.

Тема 2 Основы проектирования микросхем. Технология РТЛ, ДТЛ, ТТЛ, ЭСЛ, ИИЛ, МОП, КМОП и МЕР логики базы

- 1 Технология изготовления базовых элементов РТЛ.
- 2 Технология изготовления базовых элементов ДТЛ.
- 3 Технология изготовления базовых элементов высокопороговой ДТЛ.
- 4 Технология изготовления базовых элементов малосигнальной ТТЛ
- 5 Технология изготовления базовых элементов ТТЛШ.
- 6 Технология изготовления базовых элементов ЭСЛ для ИМС
- 7 Технология изготовления базовых элементов малосигнальной ЭСЛ .
- 8 Технология изготовления базовых элементов n-МОП логики.
- 9 Технология изготовления базовых элементов логики с инжекционным питанием.
- 10 Технология изготовления базовых элементов КМОП логики.
- 11 Технология изготовления базовых элементов МЕР логики.

Тема 3 Схемотехника каскадов усиления напряжения, входных и выходных каскадов, источников тока, преобразователей уровня напряжения

- 1 Основные характеристики и параметры аналоговых ИМС.
- 2 Схемотехника входных каскадов аналоговых ИМС (дифференциальные усилители).
- 3 Схемотехника выходных каскадов аналоговых ИМС (однотактные и двухтактные).
- 4 Схемотехника преобразователей уровня напряжения и источников тока.
- 5 Схемотехника каскадов усиления напряжения в аналоговых ИМС, коррекция АЧХ.
- 6 Схемотехника однотактных выходных каскадов аналоговых ИМС
- 7 Схемотехника двухтактных выходных каскадов аналоговых ИМС
- 8 Схемотехника преобразователей уровня напряжения
- 9 Схемотехника источников тока в ИМС
- 10 Полная коррекция АЧХ. усилителя
- 11 Частичная коррекция АЧХ. усилителя
- 12 Эффект расщепления фаз

Тема 4 Основы функциональной электроники

- 1 Структура и принцип действия приборов с зарядовой связью.
- 2 Структура и принцип действия приборов на поверхностных акустических волнах.
- 3 Структура и принцип действия приборов на цилиндрических магнитных доменах
- 4 Функциональные схемы и классификация микросхем памяти.
- 5 Ячейки микросхем памяти динамического типа (ОЗУ, ПЗУ).
- 6 Ячейки микросхем памяти статического типа (СОЗУ) на биполярных транзисторах.
- 7 Ячейки микросхем памяти статического типа (СОЗУ) на полевых транзисторах.

По истечении одного учебного часа подготовки студент сдаёт письменный ответ по заданному ему варианту

Критерии оценки:

Оценка «10 баллов» выставляется студенту, если в письменном ответе не содержится ни одной ошибки. Каждая ошибка снижает итоговый балл контрольной работы на единицу.

Темы письменных работ

№ п/п	Темы
1	Курсовая работа «Разработка усилителя переменного тока». Разновидности: УНЧ, УВЧ, полосовой, режекторный

Краткое описание и регламент выполнения

Форма отчёта по курсовой работе

1. Титульный лист с указанием номера группы, темы работы, ФИО студента и преподавателя;

2. Задание на проектирование и номер варианта.

3 Раздел №1. Анализ исходных данных. Проектирование функциональной схемы (блок-схемы) с выработкой технического задания на каждый блок.

4. Раздел №2. Составление принципиальной схемы усилителя (сопроводить текст рисунками блоков принципиальной схемы) и расчёт необходимых для достижения задания параметров её пассивных элементов. Для выбранных микросхем привести в табличной форме справочные параметры и обосновать возможность использования выбранных микросхем по всем параметрам, за исключением предельных.

5. Раздел №3. Построение для разработанной принципиальной схемы усилителя амплитудно-частотной характеристики (с применением программы MicroCAP).

6. Раздел №4. Подтверждение правильности выбора интегральных микросхем. Для проверки соответствия микросхем по предельному выходному току необходимо составить схему замещения принципиальной схемы разработанного усилителя. По возможности упростить схемы замещения микросхем: исключить входные и выходные сопротивления, а также входные токи путём сравнения их с параметрами пассивных элементов разработанной схемы. Предельно допустимая погрешность от подобных допущений – 10%. Рассчитать амплитуды токов всех микросхем разрабатываемого усилителя. Сравнение параметров нагрузок микросхем со справочными значениями выполнить в виде таблицы.

7. Список использованной литературы.

Требования к оформлению

1. Отчёт оформляется в соответствии с ЕСКД как научно - исследовательская работа в соответствии с ГОСТ 7.32-2001

2. Пояснительная записка должна быть выполнена на стандартных листах формата А4 со сквозной нумерацией страниц и сброшюрована вместе с чертежом схемы и перечнем её элементов.

3. Чертёж схемы электрической принципиальной разработанного усилителя выполняется на стандартных листах формата А4–А3 в соответствии с ГОСТ 2.004-79 и 2.701-84.

4. Перечень элементов схемы помещается на первом листе схемы или выполняется в виде самостоятельного документа (ГОСТ 2.701-84).

5. Выбор каждого элемента принципиальной схемы усилителя должен сопровождаться обоснованием в соответствии с техническим заданием.

6. Объём отчёта не должен превышать 30 страниц

Базовые вопросы для защиты курсовой работы

1. Структурная схема и параметры ОУ.

2. Обозначения ИМС, нумерация выводов, изображения аналоговых ИМС на схемах.

3. Схемы масштабных усилителей.

4. Формулы для расчета коэффициента усиления, входного и выходного сопротивлений масштабных усилителей.

5. Схемы активных фильтров 2-порядка.

6. Правила выбора ИМС в схемах усилителей и в переключательных схемах.

Работа считается зачтённой при условии выполнения указанных в пособии разделов, правильности полученных данных, а также правильного ответа на вопрос по теории. В случае неправильных ответов защита отчёта повторяется. Количество повторов ограничено продолжительностью зачётной недели.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если все разделы отчёта выполнены без ошибок, в соответствии с графиком и отчёт сдан до сессии.

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если в разделах пояснительной записки имеются незначительные ошибки, не влияющие на правильность выбора микросхем.

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если в отчёте имеются значительные ошибки, определившие неправильный выбор микросхем, либо он сдан с опозданием больше 1 недели;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отчёт не сдан до момента утверждения зачётной ведомости

7.2.2. Лабораторные работы:

Лабораторная работа №1 «Масштабируемые усилители»

Отчёты по лабораторной работе оформляются в соответствии с ЕСКД и принятыми на кафедре требованиями к оформлению отчётов

1. Титульный лист с указанием номера группы и ФИО студента и преподавателя;
2. Цель работы;
3. Программа проводимых испытаний;
4. Схемы исследуемых устройств (схем);
5. Таблицы с экспериментальными данными;
6. Графики, построенные по экспериментальным данным и осциллограммы сигналов;
7. Выводы по результатам исследований.
8. Список использованной литературы.

Вопросы для защиты лабораторной работы

1. Запишите выражения, по которым определяются коэффициент усиления, входное и выходное сопротивления инвертирующего и неинвертирующего усилителей.
2. Допущения, принимаемые при анализе масштабируемых усилителей.
3. Вид АЧХ масштабируемого усилителя, ОУ.
4. Какие факторы влияют на снижение коэффициента усиления в области низких и высоких частот?
5. Как ООС влияет на полосу пропускания масштабного усилителя? Почему так?
6. Назначение элементов использованных в работе схем.

Лабораторная работа №2 «Исследование микросхем транзисторно - транзисторной логики»

Отчёты по лабораторной работе оформляются в соответствии с ЕСКД и принятыми на кафедре требованиями к оформлению отчётов

1. Титульный лист с указанием номера группы и ФИО студента и преподавателя;
2. Цель работы;
3. Программа проводимых испытаний;
4. Схемы исследуемых устройств (схем);
5. Таблицы с экспериментальными данными;
6. Графики, построенные по экспериментальным данным и осциллограммы сигналов;
7. Выводы по результатам исследований.
8. Список использованной литературы.

Вопросы для защиты лабораторной работы

1. Зарисовать схему инвертора ТТЛ 155 серии и объяснить назначение элементов схемы R1, R2, R3, R4, VD.
2. Указать режимы работы транзисторов схемы при любом напряжении на входе в диапазоне 0 — E.
3. Объяснить вид входной, передаточной и выходных характеристик логических элементов 155 серии.
4. На какие параметры логических элементов и как влияет величина сопротивления резистора R3.

Процедура оценивания лабораторных работ № 1 и 2

Вопросы для защиты лабораторных работ приведены в методическом пособии. Лабораторная работа считается зачётной при условии выполнения указанных в пособии разделов, правильности экспериментальных и полученных компьютерным моделированием данных, а также правильных ответов на вопросы по теории, соответствующие теме лаборатор-

ной работы. В случае неправильных ответов защита отчёта повторяется. Количество повторов ограничено лишь временем лабораторных занятий.

Критерии оценки:

Оценка «12 баллов» выставляется студенту при условии выполнения указанных в пособии разделов, правильности полученных данных, а также если даны правильные ответы на вопросы по теории, соответствующие теме лабораторной работы (два вопроса). Если не даны правильные ответы на вопросы по теории, соответствующие теме лабораторной работы защита отчёта может быть повторена со снижением оценки на 1 балл (в итоге не менее 2).

7.3.Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 6

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Показатели технологичности микросхем.
2	Способы электрической изоляции элементов полупроводниковых ИМС
3	Технология изготовления биполярных NPN- транзисторов ИМС.
4	Технология изготовления PNP- транзисторов ИМС.
5	Технология изготовления ИМС с транзисторами Шоттки.
6	Технология изготовления полевых транзисторов с затвором, изолированным от канала: р-п-переходом, диэлектриком, переходом металл - полупроводник
7	Электрическая изоляция элементов полупроводниковых ИМС диффузией к подложке обратнорасположенным переходом
8	Электрическая изоляция элементов полупроводниковых ИМС диффузией к коллектору
9	Способы электрической изоляции элементов полупроводниковых ИМС диэлектриком
10	Технологическая операция высокотемпературной эпитаксии
11	Технологическая операция диффузии
12	Технологическая операция ионного легирования
13	Технологическая операция молекулярно-лучевой эпитаксии
14	Технология изготовления полевых транзисторов с затвором, изолированным от канала: р-п-переходом
15	Технология изготовления полевых транзисторов с затвором, изолированным от канала: диэлектриком
16	Технология изготовления полевых транзисторов с затвором, изолированным от канала: переходом металл - полупроводник
17	Технология изготовления базовых элементов РТЛ.
18	Технология изготовления базовых элементов ДТЛ.
19	Технология изготовления базовых элементов высокопороговой ДТЛ.
20	Технология изготовления базовых элементов малосигнальной ТТЛ
21	Технология изготовления базовых элементов ТТЛШ.
22	Технология изготовления базовых элементов ЭСЛ для ИМС
23	Технология изготовления базовых элементов малосигнальной ЭСЛ .
24	Технология изготовления базовых элементов n-МОП логики.
25	Технология изготовления базовых элементов логики с инжекционным питанием.
26	Технология изготовления базовых элементов КМОП логики.
27	Технология изготовления базовых элементов MeП логики.
28	Основные характеристики и параметры аналоговых ИМС.
29	Схемотехника входных каскадов аналоговых ИМС (дифференциальные усилители).
30	Схемотехника выходных каскадов аналоговых ИМС (однотактные и двухтактные).
31	Схемотехника преобразователей уровня напряжения и источников тока.
32	Схемотехника каскадов усиления напряжения в аналоговых ИМС, коррекция АЧХ.

№ п/п	Вопросы к экзамену
33	Схемотехника одноктактных выходных каскадов аналоговых ИМС
34	Схемотехника двухтактных выходных каскадов аналоговых ИМС
35	Схемотехника преобразователей уровня напряжения
36	Схемотехника источников тока в ИМС
37	Полная коррекция АЧХ. усилителя
38	Частичная коррекция АЧХ. усилителя
39	Эффект расщепления фаз
40	Характеристики и параметры логических ИМС.
41	Схемотехника изготовления базовых элементов РТЛ.
42	Схемотехника базовых элементов ДТЛ.
43	Схемотехника базовых элементов высокопороговой ДТЛ.
44	Схемотехника базовых элементов малосигнальной ТТЛ
45	Схемотехника базовых элементов ТТЛШ.
46	Схемотехника базовых элементов ЭСЛ для ИМС
47	Схемотехника базовых элементов малосигнальной ЭСЛ .
48	Схемотехника базовых элементов n-МОП логики.
49	Схемотехника базовых элементов логики с инжекционным питанием.
50	Схемотехника базовых элементов КМОП логики.
51	Схемотехника базовых элементов MeП логики.
52	Схемотехника базовых элементов ТТЛ малой степени интеграции
53	Схемотехника базовых элементов p-МОП логики.
54	Структура и принцип действия приборов с зарядовой связью.
55	Структура и принцип действия приборов на поверхностных акустических волнах.
56	Структура и принцип действия приборов на цилиндрических магнитных доменах
57	Функциональные схемы и классификация микросхем памяти.
58	Ячейки микросхем памяти динамического типа (ОЗУ, ПЗУ).
59	Ячейки микросхем памяти статического типа (СОЗУ) на биполярных транзисторах.
60	Ячейки микросхем памяти статического типа (СОЗУ) на полевых транзисторах.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
6	экзамен	«отлично»	Студент набрал 85- 100 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«хорошо»	Студент набрал 70- 84 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«удовлетворительно»	Студент набрал 55- 69 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«неудовлетворительно»	Студент набрал 0-54 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Ефимов И.Е., Козырь И.Я.	Основы микроэлектроники	учебник	2016	1
2	Титце У, Шенк К.	Полупроводниковая схемотехника. Том I	учеб. пособие	2017	ЭБС «IPRbooks»
3	Титце У, Шенк К.	Полупроводниковая схемотехника. Том II	учеб. пособие	2017	ЭБС «IPRbooks»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Смирнов Ю. А.	Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники	учеб. пособие	2013	ЭБС «Лань»
2	Жданова Н.В	Микроэлектроника	лаб.практикум	2014	ЭБС «IPRbooks»
3	А.А. Коваленко, М.Д. Петропавловский.	Основы микроэлектроники	учеб. пособие	2006	11
4	Аваев Н.А.: для радиотехн. спец. вузов / Н.А. Аваев, Ю.Е. Наумов, В.Т. Фролкин. - М.	Основы микроэлектроники	учеб. пособие	1981	70

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Журнал «Силовая электроника» [Электронный ресурс] : науч. журн. / — Электрон. журн. — Москва, Санкт-Петербург. — Режим доступа к журн.: <http://power-e.ru/>
- WebofScience[Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. — Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016— . — Режим доступа : apps.webofknowledge.com. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
- Scopus[Электронный ресурс] : реферативная база данных. — Netherlands: Elsevier, 2004— . — Режим доступа : scopus.com. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
- Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. — Москва : НЭБ, 2000— . — Режим доступа : elibrary.ru. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Студенческая версия программы Micro-CAP 12	freeware, бессрочно
3	Программа Pclab2000	бессрочно

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Э-512 "Лаборатория ""Твердотельная электроника, электрические цепи и схемотехника"". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации."	Столы ученические двухместные , стулья.,ПК, экран,проектор, модернизированный стенд «Луч 87» , стенд лабораторный МКС-51п/а 503 -5шт, монитор Samsung740N -2 шт, монитор LG Flartron -2шт, монитор Samsung 763mb-1шт, монитор Samsung 750S-1шт, системный блок microtech-6шт, осциллограф C1-68-1шт,осциллограф C1-118,2-1шт, жалюзи.
2	Э-514 Лаборатория "Промышленная электроника"	Столы-стенды лабораторные , стол преподавательский, стулья с пюпитрами, стулья ученические, доска аудиторная, осциллографC1-101 , осциллографC1-112, генераторГ3-112/1 шт.генераторГ3-112 , генераторГ3-109, вольтметрД567 , мультиметрВ7-35 лабораторный стендЭС16, стенды измерительные, универ-

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
		сальный лаборатор-ный стенд
3	Э-511 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Столы ученические двухместные (мо-ноблок) , столы ученические трехмест-ные (моноблок) стол преподаватель-ский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая)
4	Г-401 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Столы, стулья, компьютеры