

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Декан факультета Бурковский А.В.
«31» августа 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Электроника и схемотехника»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электропривод и автоматика

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2018

Автор программы Питолин В.М.

Заведующий кафедрой
Электропривода,
автоматики и управления в
технических системах

Руководитель ОПОП

Бурковский В.Л.
Питолин В.М.
Воронеж 2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины - подготовка студентов к инженерной деятельности по анализу и разработке типовых электронных устройств для электропривода

1.2. Задачи освоения дисциплины

1.2.1- изучение основных принципов построения систем на основе электронных устройств;

1.2.2- изучение принципа действия и основных характеристик элементов аналоговых и цифровых схем;

1.2.3- изучение методов экспериментального исследования и наладки электронных устройств;

1.2.4- изучение принципов проектирования электронных устройств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Электроника и схемотехника» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

Цикл (раздел) ООП: Б1		код дисциплины в УП: Б1.В.ОД.8
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося		
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по высшей математике (ОПК-2), физике (ОПК-2) и теоретическим основам электротехники (ОПК-3) в пределах программы высшего образования в объеме бакалавриата		
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо, как предшествующее		
Б1.В.ОД.7	Электрический привод	
Б1.В.ОД.4	Силовая электроника	
Б1.В.ДВ.4.1	Преобразовательная техника в современных технологиях	
Б1.В.ДВ.6.1	Основы систем управления электроприводами	

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Электроника и схемотехника» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен разрабатывать проектные решения отдельных частей системы электропривода и всей системы электропривода

ПК-4 - Способен разрабатывать проектные решения отдельных частей автоматизированной системы управления технологическими процессами

ПК-7 - Способен осуществлять эксплуатацию систем электроприводов и автоматизированных систем управления

ПК-1 - Способен выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по отдельным разделам тем

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	знать структуру и методы разработки проектных решений электронных фрагментов системы электропривода и всей системы электропривода
	уметь разрабатывать проектные решения электронных фрагментов системы электропривода и всей системы электропривода
	владеть методикой разработки электронных фрагментов системы электропривода и всей системы электропривода
ПК-4	знать структуру и методы разработки проектных решений электронных фрагментов автоматизированной системы управления технологическими процессами
	уметь разрабатывать проектные решения электронных фрагментов автоматизированной системы управления технологическими процессами
	владеть методикой разработки проектных решений электронных фрагментов автоматизированной системы управления технологическими процессами
ПК-7	знать технологию эксплуатации систем электроприводов и автоматизированных систем управления
	уметь эксплуатировать системы электропривода и автоматизированные системы управления
	владеть методикой разработки эксплуатационных требований к системам электропривода и автоматизированных систем управления
ПК-1	знать технологию выполнения НИР и ОКР по электронным фрагментам системы электропривода и всей системы электропривода
	уметь поэтапно детализировать технологию выполнения НИР и ОКР по электронным фрагментам системы электропривода и всей системы электропривода
	владеть методикой выполнения НИР и ОКР по электронным фрагментам системы электропривода и всей системы электропривода

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Электроника и схемотехника» составляет 5 з.е.

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	90	90
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	54	54
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	180 5	180 5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	32	32
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа	139	139
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	9	9

Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	180 5	180 5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Элементная база электронных устройств	Элементы электронных устройств: резисторы, конденсаторы, катушки, дроссели, трансформаторы	2	-	-	2	4
		Полупроводниковые приборы: диоды, тиристоры	4	2	4	2	12
		Полупроводниковые приборы: транзисторы	4	2	4	2	12
		Полупроводниковые приборы: интегральные схемы	2	2	-	2	6
2	Источники вторичного питания электронных устройств (ИВЭП)	Структуры ИВЭП, их классификация и характеристики	2	-	-	2	4
		Выпрямители ИВЭП	2	2	4	4	12
		Трехфазные выпрямители	2	-	4	2	8
3	Аналоговые электронные устройства (АЭУ)	Классификация и характеристики АЭУ. Принцип электронного усиления. Схемы построения усилителей. Обратная связь в усилителях.	4	-	-	6	10
		Резистивные каскады усиления напряжения. Их амплитудно-частотные характеристики.	2	4	4	6	16
		Усилители постоянного тока. Интегральные операционные усилители (ОУ).	2	-	4	6	12
		Электронные устройства на базе ОУ для усиления и преобразования сигналов.	4	2	4	6	16
4	Цифровые устройства	Цифровые логические элементы. Триггеры.	2	2	8	4	16
		Двоичные счетчики. Сдвиговые регистры. Мультиплексоры и демультиплексоры. Сумматоры и полусумматоры.	2	-	-	4	6
		Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Цифровые запоминающие устройства.	2	2	-	6	10
Итого			36	18	36	54	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Элементная база электронных устройств	Элементы электронных устройств: резисторы, конденсаторы, катушки, дроссели, трансформаторы	1	-	-	4	5
		Полупроводниковые приборы: диоды, тиристоры	2	-	-	10	12
		Полупроводниковые приборы: транзисторы	2	-	-	10	12
		Полупроводниковые приборы:	1	2	-	6	9

		интегральные схемы					
2	Источники вторичного питания электронных устройств (ИВЭП)	Структуры ИВЭП, их классификация и характеристики	0,5	-	-	6	6,5
		Выпрямители ИВЭП	1	2	4	8	15
		Трехфазные выпрямители	0,5	-	-	10	10,5
3	Аналоговые электронные устройства (АЭУ)	Классификация и характеристики АЭУ. Принцип электронного усиления. Схемы построения усилителей. Обратная связь в усилителях.	2	-	-	12	14
		Резистивные каскады усиления напряжения. Их амплитудно-частотные характеристики.	1	2	4	12	19
		Усилители постоянного тока. Интегральные операционные усилители (ОУ).	2	-	-	12	14
		Электронные устройства на базе ОУ для усиления и преобразования сигналов.	1	-	-	13	14
4	Цифровые устройства	Цифровые логические элементы. Триггеры.	1	2	-	12	15
		Двоичные счетчики. Сдвиговые регистры. Мультиплексоры и демультимплексоры. Сумматоры и полусумматоры.	0,5	-	-	12	12,5
		Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Цифровые запоминающие устройства.	0,5	-	-	12	12,5
Итого			16	8	8	139	171

5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. Исследование характеристик неуправляемых полупроводниковых элементов электронных устройств.

Лабораторная работа № 2. Исследование характеристик управляемых полупроводниковых элементов электронных устройств.

Лабораторная работа № 3. Исследование однофазных неуправляемых выпрямителей.

Лабораторная работа № 4. Исследование трехфазного выпрямителя.

Лабораторная работа № 5. Исследование транзисторного усилителя напряжения.

Лабораторная работа № 6. Исследование усилительных устройств на базе ОУ.

Лабораторная работа № 7. Исследование аналоговых преобразователей на базе ОУ.

Лабораторная работа № 8. Исследование базовых логических элементов.

Лабораторная работа № 9. Исследование триггера.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 5 семестре для очной формы обучения, в 7 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Расчет усилителя низкой частоты на транзисторах»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- на основе данных технического задания на проектирование усилителя низкой частоты осуществить выбор требуемого типа транзистора (усилительного элемента);

- на основе анализа вольт-амперных характеристик выбранного типа

транзистора выбрать режим его работы по постоянному току, обеспечивающий минимальные нелинейные искажения;

- рассчитать режим работы транзистора по постоянному току;
- рассчитать режим работы транзистора по переменному току;
- рассчитать параметры элементов электрической схемы усилителя;
- рассчитать усилительные и импедансные характеристики усилителя;
- проверить работу транзистора по условию его работы в недогруженном тепловом режиме.

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	знать структуру и методы разработки проектных решений электронных фрагментов системы электропривода и всей системы электропривода	тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь разрабатывать проектные решения электронных фрагментов системы электропривода и всей системы электропривода	решение стандартных задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методикой разработки электронных фрагментов системы электропривода и всей системы электропривода	решение прикладных задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	знать структуру и методы разработки проектных решений электронных фрагментов автоматизированной системы управления технологическими процессами	тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь разрабатывать проектные решения электронных фрагментов	решение стандартных задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в	Невыполнение работ в срок, предусмотренный

	автоматизированной системы управления технологическими процессами		рабочих программах	в рабочих программах
	владеть методикой разработки проектных решений электронных фрагментов автоматизированной системы управления технологическими процессами	решение прикладных задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-7	знать технологию эксплуатации систем электроприводов и автоматизированных систем управления	тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь эксплуатировать системы электропривода и автоматизированных систем управления	тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методикой разработки эксплуатационных требований к системам электропривода и автоматизированных систем управления	тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-1	знать технологию выполнения НИР и ОКР по электронным фрагментам системы электропривода и всей системы электропривода	тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь поэтапно детализировать технологию выполнения НИР и ОКР по электронным фрагментам системы электропривода и всей системы электропривода	тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методикой выполнения НИР и ОКР по электронным фрагментам системы электропривода и всей системы электропривода	тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения, 7 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	знать структуру и методы разработки проектных решений электронных фрагментов системы электропривода и всей системы электропривода	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь разрабатывать проектные решения электронных фрагментов системы электропривода и всей системы электропривода	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методикой разработки электронных фрагментов системы электропривода и всей системы электропривода	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	знать структуру и методы разработки проектных решений электронных фрагментов автоматизированной системы управления технологическими процессами	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь разрабатывать проектные решения электронных фрагментов автоматизированной системы управления технологическими процессами	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методикой разработки проектных решений электронных фрагментов автоматизированной системы управления технологическими процессами	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-7	знать технологию эксплуатации систем электроприводов и автоматизированных систем управления	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь эксплуатировать системы электропривода и	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и	Продемонстрирован верный ход решения всех,	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве	Задачи не решены

	автоматизированных систем управления		получены верные ответы	но не получен верный ответ во всех задачах	задач	
	владеть методикой разработки эксплуатационных требований к системам электропривода и автоматизированных систем управления	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-1	знать технологию выполнения НИР и ОКР по электронным фрагментам системы электропривода и всей системы электропривода	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь поэтапно детализировать технологию выполнения НИР и ОКР по электронным фрагментам системы электропривода и всей системы электропривода	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методикой выполнения НИР и ОКР по электронным фрагментам системы электропривода и всей системы электропривода	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

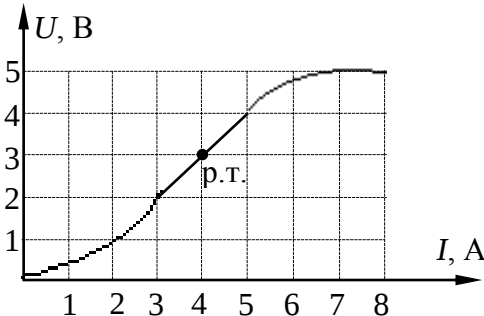
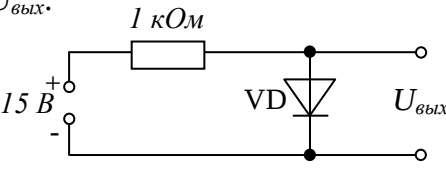
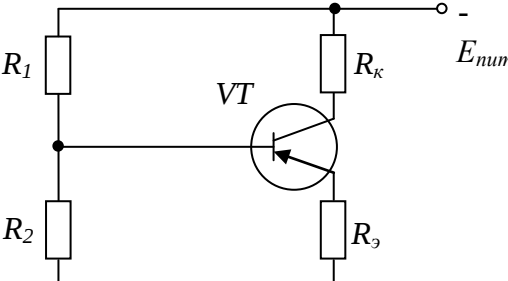
7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

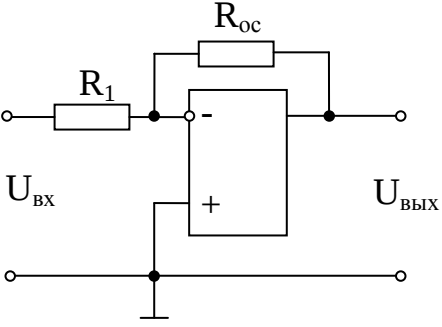
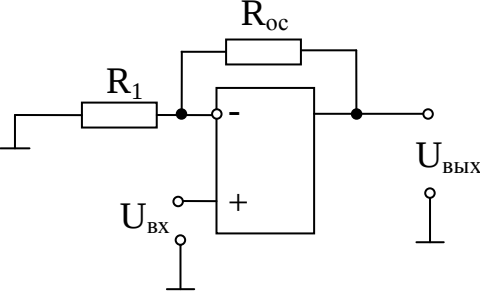
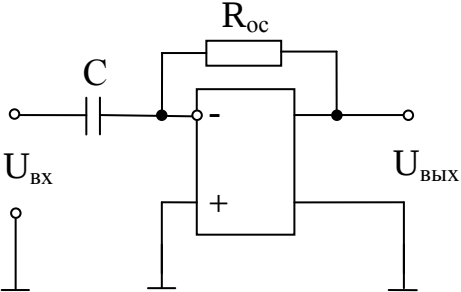
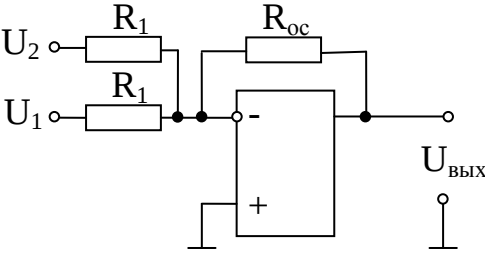
7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

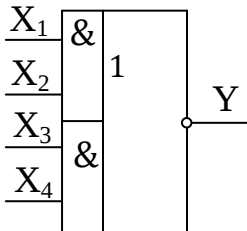
1.	Чему равна мощность рассеивания активным сопротивлением R ?	а) $P = IR$; б) $P = I^2 R$; в) $P = IR^2$; г) $P = UR$; д) $P = \frac{I^2}{R}$.
2.	Чему равна энергия электрического поля конденсатора C ?	а) $W_C = UC$; б) $W_C = \frac{U}{C}$; в) $W_C = \frac{U^2 C}{2}$; г) $W_C = C^2 U$; д) $W_C = \frac{C^2}{U}$.
3.	Укажите правильные соотношения между токами и напряжениями первичной и вторичной обмоток трансформатора (w_1 и w_2 – число их витков)	а) $u_1/u_2 = w_2/w_1$; $I_1/I_2 = w_1/w_2$ б) $u_1/u_2 = w_1/w_2$; $I_1/I_2 = w_2/w_1$; в) $u_1/u_2 = w_1/w_2$;

		$I_1/I_2 = w_1/w_2$; г) $u_1/u_2 = w_2/w_1$; $I_1/I_2 = w_2/w_1$; д) $u_1/u_2 = I_1/I_2$.
4.	Укажите обозначение германиевого транзистора	а) 2Т324Б; б) 176УН2А; в) КС139А; г) ГТ109А; д) КТ331Б.
5.	Какие из схем включения биполярного транзистора обеспечивают усиление по напряжению?	а) ОЭ; б) ОБ; в) ОК; г) ОЭ, ОБ; д) ОЭ, ОК.
6.	Укажите правильные параметры идеального операционного усилителя	а) $R_{BX} \rightarrow \infty$; $R_{ВЫХ} = 0$; $K \rightarrow \infty$; б) $R_{BX} = 0$; $R_{ВЫХ} = 0$; $K > 1$; в) $R_{BX} \rightarrow \infty$; $R_{ВЫХ} \rightarrow \infty$; $K \rightarrow \infty$; г) $R_{BX} \rightarrow \infty$; $R_{ВЫХ} = 0$; $K = 1$; д) $R_{BX} = 0$; $R_{ВЫХ} \rightarrow \infty$; $K \rightarrow \infty$.
7.	Какой режим работы транзистора обеспечивает минимальные нелинейные искажения?	а) С; б) А; в) В; г) Д; д) АВ.
8.	Чем обусловлен спад амплитудно-частотной характеристики усилителя на низких частотах?	а) свойствами транзисторов; б) наличием обратной связи; в) емкостью нагрузки; г) наличием разделительных конденсаторов; д) резисторами в коллекторных цепях.
9.	В каком режиме работают транзисторы в цифровых устройствах?	а) А; б) В; в) АВ; г) Д; д) С.
10.	Какое из указанных цифровых устройств является бистабильным?	а) логический элемент И-НЕ; б) логический элемент ИЛИ; в) триггер; г) шифратор; д) логический элемент И-ИЛИ.

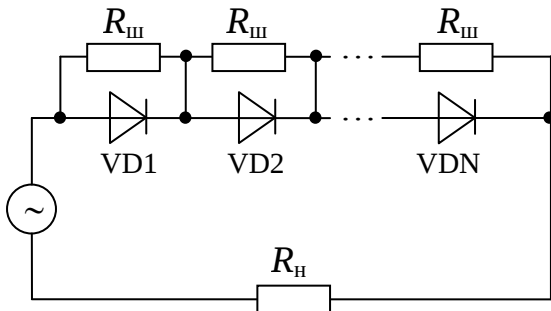
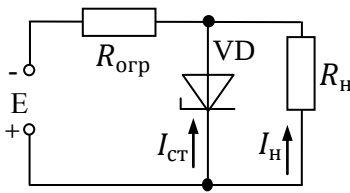
7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

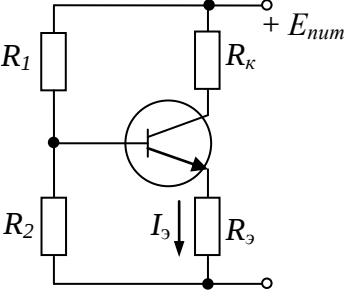
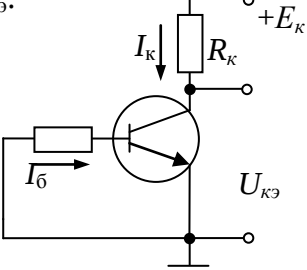
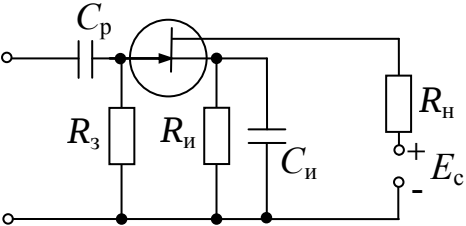
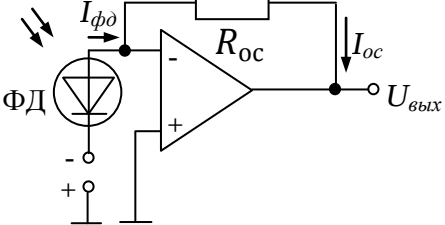
1.	Определить значения статического (R_{cm}) и дифференциального (R_d) сопротивлений нелинейного элемента с заданной ВАХ в рабочей точке 	а) $R_{cm} = 0,75 \text{ Ом}$, $R_d = 1 \text{ Ом}$; б) $R_{cm} = 1 \text{ Ом}$, $R_d = 0,5 \text{ Ом}$; в) $R_{cm} = 0,5 \text{ Ом}$, $R_d = 1,5 \text{ Ом}$; г) $R_{cm} = 0,75 \text{ Ом}$, $R_d = 2 \text{ Ом}$; д) $R_{cm} = 1,33 \text{ Ом}$, $R_d = 1 \text{ Ом}$.
2.	Идеальный диод включен в схему, приведенную на рисунке. Определить $U_{вых}$. 	а) 0; б) 7,5 В; в) 10 В; г) 15 В; д) 0,1 В.
3.	Транзистор включен по схеме с ОЭ. $U_{бэ} = -0,8 \text{ В}$; $U_{кэ} = -10 \text{ В}$. Определить $U_{кб}$.	а) -4,2 В; б) 6 В; в) -9,2 В; г) 3 В; д) 10 В.
4.	На основе соотношений для токов электродов биполярного транзистора (БТ) определить значение коэффициента усиления по току для схемы его включения с ОЭ.	а) $K_i = \frac{1}{1-\alpha}$; б) $K_i = 1 - \alpha$; в) $K_i = \frac{1-\alpha}{\alpha}$; г) $K_i = \frac{\alpha}{1-\alpha}$; д) $K_i = \alpha$.
5.	Определить напряжение смещения на базе транзистора для следующей схемы его включения по постоянному току 	а) $U_б = E_{пит} \cdot \frac{R_1}{R_2}$; б) $U_б = E_{пит} \cdot \frac{R_2}{R_1+R_2}$; в) $U_б = E_{пит} \cdot \frac{R_2}{R_1}$; г) $U_б = E_{пит} \cdot \frac{R_1+R_2}{R_2}$; д) $U_б = E_{пит} \cdot \frac{R_1+R_2}{R_1}$.

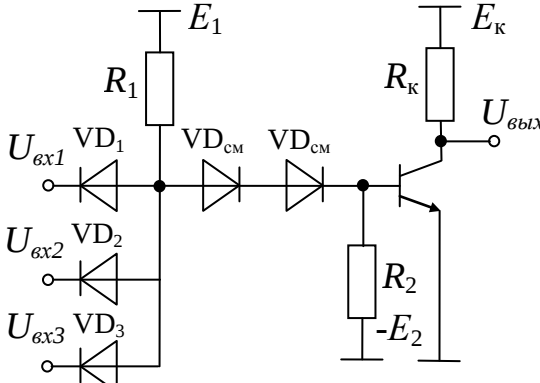
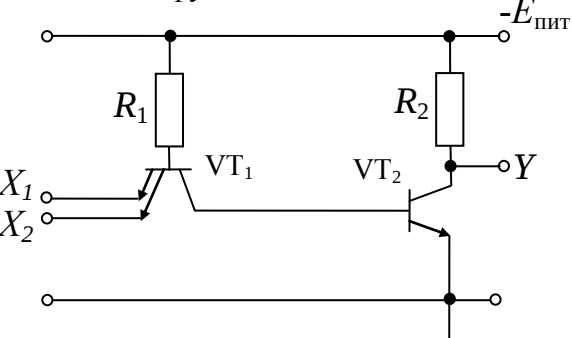
6.	Определить коэффициент усиления инвертирующего усилителя 	а) $K = \frac{R_1}{R_{OC}}$; б) $K = -\frac{R_{OC}}{R_1}$; в) $K = \frac{R_1}{R_1 + R_{OC}}$; г) $K = \frac{R_{OC}}{R_1 + R_{OC}}$; д) $K = \frac{R_{OC} + R_1}{R_1}$.
7.	Определить коэффициент усиления неинвертирующего усилителя 	а) $K = 1 + \frac{R_1}{R_{OC}}$; б) $K = \frac{R_1}{R_{OC}}$; в) $K = 1 + \frac{R_{OC}}{R_1}$; г) $K = \frac{R_{OC}}{R_1}$; д) $K = \frac{R_{OC}}{R_1 + R_{OC}}$.
8.	Записать выражение для комплексной передаточной функции усилителя по напряжению 	а) $\dot{K}_u = j\omega R_{OC}C$; б) $\dot{K}_u = \frac{1}{j\omega R_{OC}C}$; в) $\dot{K}_u = -j\omega R_{OC}C$; г) $\dot{K}_u = j\omega \frac{R_{OC}}{C}$; д) $\dot{K}_u = j\omega \frac{C}{R_{OC}}$.
9.	Записать выражение для выходного напряжения аналогового сумматора 	а) $U_{ВЫХ} = (U_1 + U_2) \frac{R_{OC}}{R_1 + R_2}$; б) $U_{ВЫХ} = R_{OC} \left(\frac{U_1}{R_2} + \frac{U_2}{R_1} \right)$; в) $U_{ВЫХ} = (R_1 + R_2) \frac{U_1 + U_2}{R_{OC}}$; г) $U_{ВЫХ} = -R_{OC} \left(\frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} \right)$; д) $U_{ВЫХ} = -\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) R_{OC} (U_1 + U_2)$.

10.	Для логического элемента И-ИЛИ-НЕ записать выполняемую функцию 	а) $Y = X_1X_2 + X_3X_4$; б) $Y = \overline{X_1+X_2} + \overline{X_3X_4}$; в) $Y = \overline{X_1X_2} + \overline{X_3X_4}$; г) $Y = \overline{X_1X_2} + \overline{X_3X_4}$; д) $Y = \overline{X_1+X_2} + \overline{X_3X_4}$.
-----	---	---

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1	Германиевый сплавной р-п-переход имеет обратный ток насыщения $I_o = 1\text{мкА}$, а кремниевый – ток $I_o = 10^{-8}\text{А}$. Вычислить и сравнить прямые напряжения на переходах при $T=293\text{К}$, если через каждый диод протекает ток 100мА ($U_{\Gamma}-?$; $U_{\text{К}}-?$)	а) $U_{\Gamma} = 0,4\text{В}$; $U_{\text{К}} = 0,6\text{В}$; б) $U_{\Gamma} = 288\text{мВ}$; $U_{\text{К}} = 407\text{мВ}$; в) $U_{\Gamma} = 120\text{мВ}$; $U_{\text{К}} = 308\text{мВ}$; г) $U_{\Gamma} = 0,8\text{В}$; $U_{\text{К}} = 0,9\text{В}$; д) $U_{\Gamma} = 0,05\text{В}$; $U_{\text{К}} = 0,07\text{В}$.
2	Полупроводниковый диод имеет параметры $R_{\text{пр}} = 40\text{ Ом}$, $R_{\text{обр}} = 0,4\text{ МОм}$, $C = 80\text{ пФ}$. На какой частоте емкостное сопротивление станет равным $R_{\text{обр}}$ (это приведет к заметному увеличению $I_{\text{обр}}$).	а) $f = 1\text{кГц}$; б) $f = 8,33\text{кГц}$; в) $f = 20\text{кГц}$; г) $f = 5\text{кГц}$; д) $f = 2\text{кГц}$.
3	Составить и рассчитать схему выпрямителя без сглаживающего фильтра для выпрямления синусоидального напряжения с действующим значением $U=700\text{В}$ на диодах Д226Б 	а) $N=2$ $R_{\text{ш}}=500\text{кОм}$; б) $N=1$ $R_{\text{ш}}=500\text{кОм}$; в) $N=3$ $R_{\text{ш}}=400\text{кОм}$; г) $N=5$ $R_{\text{ш}}=500\text{кОм}$; д) $N=8$ $R_{\text{ш}}=200\text{кОм}$.
4	Определить допустимые пределы изменения E (E_{min} и E_{max}) для данной схемы стабилизатора напряжения: $U_{\text{ст}} = 10\text{В}$, $I_{\text{ст. max}} = 30\text{мА}$, $I_{\text{ст. min}} = 1\text{мА}$, $R_{\text{н}} = 1\text{кОм}$, $R_{\text{огр}} = 0,5\text{кОм}$. 	а) $E_{\text{min}}=10\text{В}$; $E_{\text{max}}=12\text{В}$; б) $E_{\text{min}}=15,5\text{В}$; $E_{\text{max}}=30\text{В}$; в) $E_{\text{min}}=18\text{В}$; $E_{\text{max}}=28\text{В}$; г) $E_{\text{min}}=12,5\text{В}$; $E_{\text{max}}=25\text{В}$; д) $E_{\text{min}}=20\text{В}$; $E_{\text{max}}=32\text{В}$.

5	Рассчитать ток эмиттера (I_3) в схеме усилителя для постоянного тока: $R_1 = 20\text{кОм}$, $R_2 = 5\text{кОм}$, $R_3 = 200\text{Ом}$, $R_K = 1,3\text{кОм}$, $E_{\text{пит}} = 10\text{В}$. 	а) $I_3 = 10\text{мА}$; б) $I_3 = 3\text{мА}$; в) $I_3 = 1\text{мА}$; г) $I_3 = 6,5\text{мА}$; д) $I_3 = 2\text{мА}$.
6	Определить $U_{KЭ}$. $R_6 = 50\text{кОм}$, $R_H = 10\text{кОм}$, $E_K = 24\text{В}$, $\beta = 19$. 	а) $U_{KЭ} = 2,6\text{В}$; б) $U_{KЭ} = 4,8\text{В}$; в) $U_{KЭ} = 9,6\text{В}$; г) $U_{KЭ} = 12\text{В}$; д) $U_{KЭ} = 7,2\text{В}$.
7	В усилительном каскаде на полевом транзисторе с общим истоком (ОИ) $R_H = 20\text{кОм}$. $R_{\text{вых}}$ транзистора 20кОм. Рабочая крутизна транзистора $S = 2\text{мА/В}$. Определить коэффициент усиления каскада K_u. 	а) $K_u = 12$; б) $K_u = 8$; в) $K_u = 4$; г) $K_u = 20$; д) $K_u = 10$.
8	Между входами ОУ включен фотодиод (ФД), ток которого при данной освещенности равен 5мА. Определить R_{oc}, чтобы $U_{\text{вых}} = 5\text{В}$. (ОУ идеален). 	а) $R_{oc} = 2\text{кОм}$; б) $R_{oc} = 1\text{кОм}$; в) $R_{oc} = 100\text{Ом}$; г) $R_{oc} = 0,5\text{кОм}$; д) $R_{oc} = 10\text{кОм}$.

9	Определить мощность, потребляемую базовой ДТЛ-схемой в режиме логического нуля P^0 и логической единицы P^1: $E_1 = 5В = E_K$; $E_2 = -0,5В$; $U_{Дсм} = 0,9В$; $U_{Двх} = 0,8В$; $R_K = 1 кОм$; $R_1 = 10 кОм$; $R_2 = 5 кОм$; $U_{бн} = 0,6В$; $U_{кн} = 0,1В$ (напряжения на базе и коллекторе открытого транзистора). 	а) $P^0 = 10мВт$; $P^1 = 1мВт$; б) $P^0 = 52мВт$; $P^1 = 0,43мВт$; в) $P^0 = 12,4мВт$; $P^1 = 0,32мВт$; г) $P^0 = 4,2мВт$; $P^1 = 20,8мВт$; д) $P^0 = 26мВт$; $P^1 = 0,21мВт$.
10	По схеме указать тип логического элемента и записать выражение логической функции Y. 	а) И-ИЛИ $Y = X_1 + X_2$; б) ИЛИ-НЕ $Y = \overline{X_1 + X_2}$; в) 2ИЛИ-НЕ $Y = X_1 X_2$; г) 2И-НЕ $Y = \overline{X_1 X_2}$; д) ИЛИ-И $Y = X_1 + X_1 X_2$.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач (вопросы к экзамену)

1. Элементы электронных устройств: резисторы, конденсаторы.
2. Элементы электронных устройств: катушки, дроссели, трансформаторы.
3. Полупроводниковые приборы. Принцип действия $p-n$ перехода.
4. ВАХ $p-n$ перехода и его параметры.
5. Выпрямительные диоды.
6. Специальные диоды: стабилитроны, варикапы.
7. Специальные диоды: фото, светодиоды, туннельные диоды.
8. Переключающие диоды: тиристоры, динисторы, симисторы.
9. Транзисторы: классификация, обозначение.
10. Схемы включения транзисторов.
11. ВАХ биполярных транзисторов.
12. Транзистор как усилитель.

13. Эквивалентные схемы замещения биполярного транзистора.
14. ВАХ полевых транзисторов.
15. Эквивалентные схемы замещения полевых транзисторов.
16. ИС: классификация и система обозначений.
17. Полупроводниковые ИС.
18. Гибридные ИС.
19. Классификация и характеристики источников вторичного электропитания (ИВЭП).
20. Структурная схема трансформаторного ИВЭП.
21. Выпрямители ИВЭП: однофазный однополупериодный, двухфазный двухполупериодный
22. Выпрямители ИВЭП: мостовой и с удвоением напряжения.
23. Классификация аналоговых электронных устройств (АЭУ).
24. Основные характеристики АЭУ.
25. Принцип электронного усиления.
26. Режимы работы транзисторов в электронных устройствах.
27. Схемы построения усилителей.
28. Обратная связь в усилителях.
29. Обеспечение режима работы транзисторов в усилителях по постоянному току.
30. Резистивные каскады усиления напряжения.
31. Амплитудно-частотная характеристика резистивного каскада (АЧХ).
32. Усилители мощности. Классы работы.
33. Усилители постоянного тока (УПТ).
34. Интегральные операционные усилители (ОУ).
35. Принцип действия дифференциального каскада.
36. Инвертирующий и неинвертирующий усилители на базе ОУ.
37. Дифференцирующий и интегрирующий усилители на базе ОУ.
38. Устройства сложения, вычитания аналоговых сигналов на базе ОУ.
39. Компараторы напряжения.
40. Электронные ключи.
41. Основные логические элементы.
42. Триггеры.
43. Двоичные счетчики.
44. Сдвиговые регистры.
45. Шифраторы и дешифраторы.
46. Декодеры и селекторы данных.
47. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП).
48. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП).
49. Оперативные запоминающие устройства.
50. Постоянные запоминающие устройства.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и задачу. Правильный ответ на вопрос оценивается 5 баллами, задача оценивается в 8 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 18.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 10 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал 13 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал 18 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Элементная база электронных устройств	ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе
2	Источники вторичного питания электронных устройств (ИВЭП)	ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе
3	Аналоговые электронные устройства (АЭУ)	ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе
4	Цифровые устройства	ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Лачин В.И. Электроника: учеб. пособие / В.И. Лачин, Н.С. Савёлов. Ростов-н/Д: Изд-во «Феникс», 2009. 703с.
2. Прянишников В.А. Электроника: курс лекций. – СПб.: КОРОНАпринт, 2004. 416 с.
3. Гусев В.Г. Электроника: учеб. пособие для вузов / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. М.: Высш. шк., 1991. 621 с.
- 4 Основы электроники: курс лекций / С.Р. Прохончуков, О.Я. Кравец. – Воронеж: Центрально-Чернозёмное книжное издательство. 2000. 189 с.
- 5 Питолин В.М. Электротехника и электроника: типовые задачи с примерами решений: учебное пособие / В.М. Питолин, Т.В. Попова. Воронеж: ГОУ ВПО ВГТУ, 2009. 208 с.

- 6 Аналоговые электронные устройства: основы теории и расчета: учеб. пособие / В.М. Питолин, Т.В. Попова, А.М Щербаков. Воронеж: ГОУ ВПО ВГТУ, 2013. 123 с.
- 7 Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Электронные устройства роботов" / Медведев В.А., Иванов А.В. Воронеж: ГОУ ВПО ВГТУ, 2007. 32 с.
- 8 Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Электронные устройства роботов" / Медведев В.А., Иванов А.В. Воронеж: ГОУ ВПО ВГТУ, 2009. 27 с.
- 9 Рыжов В.А. Электротехника. Электроника. Схемотехника. Часть 1 [Электронный ресурс]: практикум/ Рыжов В.А., Пузынин Н.Г.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», 2017.— 106 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87185.html>.— ЭБС «IPRbooks».
- 10 Душин А.Н. Электротехника и электроника [Электронный ресурс]: электроника. Лабораторный практикум/ Душин А.Н., Анисимова М.С., Попова И.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2012.— 107 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56646.html>.— ЭБС «IPRbooks».
- 11 Лоскутов Е.Д. Схемотехника аналоговых электронных устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лоскутов Е.Д.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2016.— 264 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44037.html>.— ЭБС «IPRbooks».

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

8.2.1 Программное обеспечение

Лицензионное ПО

- Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic
- Компас-График LT;
- AutoCAD
- Adobe Acrobat Reader
- SMath Studio;
- Internet explorer.

Свободное ПО

- Skype
- Open Office

Отечественное ПО

- «Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»»
- Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет «Антиплагиат-интернет»»
- Модуль обеспечения поиска текстовых заимствований по коллекции диссертаций и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ)
- Модуль поиска текстовых заимствований по коллекции научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU

- 8.2.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
– Российское образование. Федеральный портал. <http://www.edu.ru/>
– Образовательный портал ВГТУ <https://education.cchgeu.ru/>

8.2.3 Информационные справочные системы

- <http://window.edu.ru>
– <https://wiki.cchgeu.ru/>

8.2.4 Современные профессиональные базы данных

- Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации.

URL: <http://docs.cntd.ru>

- Единая система конструкторской документации. URL: https://standartgost.ru/0/2871-edinaya_sistema_konstruktorskoy_dokumentatsii

- Национальная электронная библиотека. URL: elibrary.ru

– All about circuits. Одно из самых крупных онлайн-сообществ в области электротехники. На сайте размещены статьи, форум, учебные материалы (учебные пособия, видеолекции, разработки, вебинары) и другая информация. Адрес ресурса: <https://www.allaboutcircuits.com>

- Netelectro. Новости электротехники, оборудование и средства автоматизации. Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления. Адрес ресурса: <https://netelectro.ru/>

- Библиотека Адрес ресурса: WWER <http://lib.wwer.ru/>

- Каталог электротехнического оборудования. URL: <https://electro.mashinform.ru;>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.
2. Учебная лаборатория «Электроника» с набором лабораторных стендов.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Электроника и схемотехника» .

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета электронных компонентов и устройств. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится по результатам выполнения практических заданий, выполнения и защиты лабораторных работ, а также проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	