

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. ШУХОВА»
(БГТУ им. В. Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института ЭИТУС
А. В. Белоусов
«20» 05 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

Техническая электроника

Направление подготовки (специальность):

09.03.03 – Прикладная информатика

Направленность программы (профиль, специализация):

Прикладная информатика в бизнесе

Квалификация:

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт Энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра Технической кибернетики

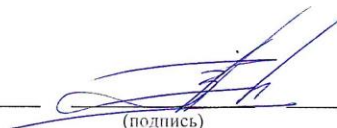
Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования бакалавриат по направлению 09.03.03 Прикладная информатик, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г №922
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В. Г. Шухова в 20__ году.

Составитель (составители):

(ученая степень и звание)



(подпись)

Д. В. Величко

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 30 » _____ 04 _____ 20 21 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой:

докт. техн. наук, проф.

(ученая степень и звание)



(подпись)

В.Г. Рубанов

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей(ими) кафедрой(ами)

Информационных технологий

(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой:

канд. техн. наук, проф.

(ученая степень и звание)



(подпись)

Д.Н. Старченко

(инициалы, фамилия)

« 30 » _____ 04 _____ 20 21 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » _____ 05 _____ 20 21 г., протокол № 9

Председатель:

канд. техн. наук, доц.

(ученая степень и звание)



(подпись)

А. Н. Семернин

(инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетеchnические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Использует основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Знать: базовые принципы работы электронной элементной базы, основные характеристики, особенности; уравнения, описывающие работу элементов. Уметь: применять законы физики для объяснения принципов работы электронных компонентов и схем; составлять дифференциальные уравнения для описания элементов. Владеть: навыками составления и расчета принципиальных электронных схем.
		ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетеchnических знаний, методов математического анализа и моделирования	Знать: современные методы математического анализа и моделирования; подходы к решению стандартных задач. Уметь: применять различные подходы для решения задачи проектирования электронной схемы; использовать естественнонаучные и общетеchnические знания с целью расчета характеристик устройств под заданные требования. Владеть: навыками использования специализированного программного обеспечения для разработки и моделирования принципиальных электронных схем.
		ОПК-1.3. Проводит теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности	Знать: способы проведения теоретического и экспериментального исследования; методы обработки результатов испытаний. Уметь: анализировать полученные данные и судить о качестве проведенных исследований; выдвигать предположения на основе имеющейся информации. Владеть: навыками согласования теоретического и экспериментального экспериментов.
	ОПК-5. Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных	ОПК-5.1. Применяет основы системного администрирования, администрирования СУБД, современные стандарты информа-	Знать: принцип работы цифровых устройств; аналого-цифровое и цифро-аналоговые преобразования. Уметь: применять современные стандарты информацион-

	систем	ционного взаимодействия систем	ного взаимодействия систем; разрабатывать интерфейсы на основе цифровых элементов. Владеть: навыками по выбору электронной компонентной базы для решения задачи обеспечения информационного взаимодействия систем.
		ОПК-5.2. Выполняет параметрическую настройку информационных и автоматизированных систем	Знать: основные параметры функционирования информационных и автоматизированных устройств; способы изменения характеристик. Уметь: настраивать работу системы под заданные технические требования. Владеть: навыками использования дополнительного оборудования для тестирования работы информационных и автоматизированных систем.
		ОПК-5.3. Инсталлирует программное и конфигурирует аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	Знать: способы конфигурации аппаратного обеспечения. Уметь: проводить совместную настройку программного и аппаратного обеспечения. Владеть: навыками использования специализированного программного обеспечения для конфигурации информационных и автоматизированных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция Способен применять естественнонаучные и общетеchnические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Математика
2	Вычислительная математика
3	Физика
4	Алгоритмизация и программирование
5	Моделирование систем
6	Теория информации
7	Дискретная математика
8	Информатика
9	Техническая электроника
10	Периферийное оборудование
11	Учебная ознакомительная практика
12	Учебная технологическая (проектно-технологическая) практика

2. Компетенция Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Базы данных
2	Администрирование информационных систем
3	Инструментальные средства информационных систем
4	Операционные системы
5	Техническая электроника
6	Периферийное оборудование
7	Учебная технологическая (проектно-технологическая) практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Се- местр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
Контактная работа (аудиторные занятия), в том числе:	105	105
лекции	34	34
лабораторные	68	68
практические	-	-
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	111	111
курсовой проект	0	0
курсовая работа	0	0
расчетно-графическое задание	0	
индивидуальное домашнее задание	0	0
самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	111	111
экзамен	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам нагрузки учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
<u>1. Введение</u> (наименование тематического раздела)					
1	Предмет, проблемы и задачи курса. Исторический экскурс. Основные понятия и определения	1			1
	ИТОГО	1			1
<u>2. Полупроводниковые приборы</u> (наименование тематического раздела)					
1	Электропроводность полупроводников. Движение носителей заряда. Электронно-дырочный и металло-полупроводниковый переходы	2			4
2	Выпрямительные диоды, варикапы, стабилитроны, стабисторы, импульсные диоды	2		8	6
3	Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы. Тиристоры	2		8	6
	ИТОГО	6		16	16
<u>3. Усилительные каскады на транзисторах</u> (наименование тематического раздела)					
1	Основные параметры и характеристики усилителей. Обратные связи в усилителях. Стабилизация режима покоя	2			4
2	Усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах. Коррекция амплитудно-частотной характеристики усилителей	2		8	10
	ИТОГО	4		8	14
<u>4. Усилители напряжения и мощности</u> (наименование тематического раздела)					
1	Усилители с резистивно-емкостной связью. Усилители постоянного тока. Операционные усилители	2		6	10

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам нагрузки учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	(ОУ). Избирательные усилители				
2	Классы усиления. Усилители мощности	2			6
	ИТОГО	4		6	16
5. Генераторы гармонических колебаний (наименование тематического раздела)					
1	Условия самовозбуждения генератора. Колебательная характеристика генератора. Принципы построения генераторов гармонических колебаний	2		4	10
	ИТОГО	2		4	10
6. Базисы цифровых интегральных схем (наименование тематического раздела)					
1	Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ). Эмиттерно-связанная логика (ЭСЛ). Интегральная инжекционная логика (И ² Л)	2		4	6
2	Транзисторная логика на МДП-транзисторах (МДП ТЛ). Транзисторная логика на комплементарных МДП-транзисторах (КМДП ТЛ)	2		4	6
	ИТОГО	4		8	12
7. Цифровые устройства (наименование тематического раздела)					
1	Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры и демультиплексоры. Преобразователи кодов. Сумматоры	2			6
2	Триггеры. Регистры. Счётчики импульсов	2			8
3	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Запоминающие устройства	2		8	10
	ИТОГО	6		8	24
8. Импульсные устройства (наименование тематического раздела)					
1	Мультивибраторы	2		6	6
2	Генераторы линейно-изменяющегося напряжения. Компараторы напря-	2		4	6

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам нагрузки учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	жений				
	ИТОГО	4		10	12
9. Источники вторичного электропитания					
(наименование тематического раздела)					
1	Выпрямители напряжения	1		4	4
2	Параметрические и компенсационные стабилизаторы	2		4	5
	ИТОГО	3		8	9
	ВСЕГО	34		68	111

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.3. Содержание лабораторных занятий

Курс 2 Семестр № 4

№ п/п	№ раздела дисциплины (в соответствии с п.4.1)	Наименование лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Исследование выпрямительных диодов и диодных схем	4
2	2	Исследование биполярных и полевых транзисторов	8
3	3	Исследование усилительных каскадов на биполярных и полевых транзисторах	8
4	4	Исследование избирательных усилителей	8
5	5	Исследование генераторов гармонических колебаний	6
6	6	Базисы цифровых интегральных микросхем (Транзисторно-транзисторная логика)	4
7	6	Базисы цифровых интегральных микросхем (Транзисторная логика на МДП-транзисторах, Транзисторная логика на комплементарных МДП-транзисторах)	4
8	7	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи	6
9	8	Ждущие мультивибраторы	4
10	8	Автоколебательные мультивибраторы	4
11	8	Компараторы напряжений	4
12	9	Выпрямители напряжения	4
13	9	Параметрические и компенсационные стабилизаторы	4
		ИТОГО	68

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.1. Использует основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	защита лабораторных работ; дифференцированный зачет
ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	защита лабораторных работ; дифференцированный зачет
ОПК-1.3. Проводит теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности	защита лабораторных работ; дифференцированный зачет

2. Компетенция ОПК-5. Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-5.1. Применяет основы системного администрирования, администрирования СУБД, современные стандарты информационного взаимодействия систем	защита лабораторных работ; дифференцированный зачет
ОПК-5.2. Выполняет параметрическую настройку информационных и автоматизированных систем	защита лабораторных работ; дифференцированный зачет
ОПК-5.3. Устанавливает программное и конфигурирует аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	защита лабораторных работ; дифференцированный зачет

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

№ п/п	Содержание вопросов
1	Что такое электронно-дырочный переход?
2	Что такое контактная разность потенциалов?
3	Назовите основные составляющие тока в p-n-переходе.

№ п/п	Содержание вопросов
4	Что такое обратный ток р-п - перехода и как он зависит от температуры?
5	Какое влияние оказывает внешнее прямое и обратное напряжение на свойства р-п-перехода?
6	Чем отличается диффузия и дрейф носителей заряда?
7	Объяснить основное свойство р-п-перехода и изобразить его вольт-амперную характеристику.
8	Что такое пробой р-п-перехода? Какое практическое значение имеет электрический пробой?
9	Перечислите основные параметры стабилитрона.
10	Что такое стабилитроны и двуанодные стабилитроны?
11	С чем связано появление выброса напряжения на переходной характеристике при включении импульсного диода?
12	Как изменяются ток и напряжение на диоде при его включении?
13	Что такое время установления $t_{уст}$ и время восстановления $t_{восст}$?
14	Как зависит время установления и восстановления от амплитуды прямого и обратного тока?
15	Каковы способы уменьшения времени жизни неосновных носителей заряда?
16	Что такое барьерная и диффузионная емкость?
17	Как зависит величина барьерной емкости от напряжения на диоде?
18	В чем состоит отличие между транзисторами р-п-р типа и п-р-п типа?
19	Что такое коэффициент инжекции?
20	Что такое коэффициент переноса?
21	Что такое эффект модуляции ширины базы (эффект Эрли)?
22	Как и почему влияет напряжение $U_{кб}$ на положение входной статической характеристики в схеме включения транзистора с общей базой (ОБ)?
23	Какие процессы в структуре транзистора определяют ток в выводе базы?
24	Как связаны ток эмиттера, базы и коллектора?
25	Почему выходные вольт-амперные характеристики в схеме ОБ заходят за ось ординат?
26	Как с помощью коллекторных и эмиттерных характеристик определять h-параметры транзистора в схеме с ОБ?
27	Что такое насыщение и отсечка в биполярном транзисторе? Показать эти области на вольт-амперных характеристиках транзистора, включенного по схеме ОБ.
28	Каким образом напряжение $U_{кэ}$ влияет на положение входной (базовой) характеристики в схеме ОЭ?
29	Почему наклон выходных (коллекторных) характеристик в схеме ОЭ больше, чем в схеме ОБ?
30	Почему выходные характеристики в схеме ОЭ выходят, приблизительно, из начала координат, а в схеме ОБ заходят в область отрицательных значений коллекторного напряжения?
31	Почему входные характеристики в схеме ОБ выходят из начала координат, а в схеме ОЭ заходят за ось абсцисс?
32	Как связаны коэффициенты передачи тока в схеме ОБ и ОЭ?
33	Каков физический смысл каждого из h- параметров транзистора?
34	Какая из схем включения транзистора имеет наибольшее усиление по мощности?
35	По какой причине сопротивление запертого коллекторного перехода $r_{к(б)}$ в схеме ОБ больше, чем в схеме ОЭ?
36	Написать основные условия инжекции, экстракции в малой рекомбинации для транзистора р-п-р и п-р-п структур.

№ п/п	Содержание вопросов
37	Какой ток течет в выводе коллектора в режиме отсечки?
38	Чем определяется температурная нестабильность коллекторного тока?
39	Назовите и охарактеризуйте основные схемы питания биполярных транзисторов от одного источника.
40	Какие приборы относятся к классу приборов с полевым (потенциальным) управлением? В чем их преимущество перед биполярными транзисторами, управляемыми током?
41	Как устроен полевой транзистор с управляющим р-п переходом (унитрон) и какую роль в нем играет р-п переход?
42	Как осуществляется модуляция ширины канала?
43	Как объяснить ограничение роста тока I_c при росте напряжения $U_{си}$?
44	Изобразите стоковые и стоко-затворные характеристики унитрона. Поясните происхождение различных областей из них.
45	Поясните смысл напряжений насыщения и отсечки тока I_c . Как они связаны?
46	Как определяются основные дифференциальные параметры полевых транзисторов?
47	Что такое температурно-стабильная точка (ТСТ)? В чем её практическая ценность?
48	Изобразите эквивалентные схемы полевого транзистора для диапазонов высоких и низких частот.
49	Изобразите простейшую схему усилителя на полевом транзисторе с управляющим р-п переходом.
50	Из каких соображений выбирают элементы $R_{и}$ и $C_{и}$ в цепи истока унитрона? Какие функции выполняет эта RC-цепь?
51	Что такое транзистор с изолированным затвором и в чем его основное отличие от полевого транзистора с управляющим р-п переходом и биполярного транзистора?
52	Что означают термины "обогащение канала", "обеднение канала", "индуцированный канал"?
53	Какими возможностями обладает МДП-транзистор со встроенным каналом? Изобразите его вольт-амперные характеристики.
54	Поясните принцип действия МДП-структуры с индуцированным каналом. Как в полупроводнике р-типа создать электронный канал?
55	Какой вид имеют вольт-амперные характеристики транзистора с индуцированным каналом?
56	Как по ГОСТу обозначаются полевые транзисторы? Как по их обозначению узнать тип канала?
57	Какие существуют основные параметры и характеристики усилителя?
58	Пояснить вид амплитудно-частотной характеристики усилителя.
59	Как определяется динамический диапазон усилителя?
60	Как определяется полоса пропускания усилителя?
61	Представить методику измерения входного сопротивления усилителя.
62	Какие существуют виды обратных связей в усилителях?
63	Как влияет обратная связь на основные параметры и характеристики усилителя?
64	Какие существуют цепи смещения рабочей точки покоя в усилительных каскадах на биполярных транзисторах?
65	Какие существуют схемы стабилизации режима покоя в усилительных каскадах на биполярных транзисторах?
66	Каким образом осуществляется температурная стабилизация режима покоя в усилительном каскаде на биполярном транзисторе?
67	Каким образом осуществляется коррекция амплитудно-частотной характеристики

№ п/п	Содержание вопросов
	усилительного каскада на биполярном транзисторе в области верхних и в области нижних частот?
68	Изобразить эквивалентную схему замещения усилителя.
69	Как определяются нижняя и верхняя граничные частоты усилителя?
70	Каким параметром количественно оцениваются частотные искажения сигнала в области нижних и верхних частот усилителя?
71	Дать определение амплитудно-частотной, фазочастотной, амплитудной и переходной характеристик усилителя.
72	Изобразить переходную характеристику усилителя с апериодической и колебательной формой фронта.
73	Чем обусловлены линейные и нелинейные искажения выходного сигнала в усилителе?
74	Представить вывод выражения для коэффициента усиления усилителя с последовательной обратной связью по току.
75	Каким образом полярность обратной связи влияет на коэффициент усиления усилителя?
76	Как обратная связь влияет на частотные характеристики усилителя?
77	Пояснить принцип действия автоматического смещения в усилительном каскаде на полевом транзисторе.
78	Каким образом осуществляется коррекция амплитудно-частотной характеристики усилительного каскада на полевом транзисторе в области нижних частот?
79	Какие существуют критерии классификации избирательных усилителей?
80	Какие существуют основные параметры и характеристики избирательных усилителей?
81	Как определяется полоса пропускания избирательного усилителя?
82	Какие существуют способы уменьшения полосы пропускания усилителя?
83	Что такое добротность избирательного усилителя и как она определяется?
84	Что такое коэффициент прямоугольности полосового усилителя и как он определяется?
85	Объяснить принцип действия избирательного LC-усилителя с параллельным колебательным контуром в коллекторной цепи усилительного каскада на биполярном транзисторе.
86	Объяснить принцип действия двойного T-образного моста.
87	Изобразить амплитудно-частотную и фазочастотную характеристику двойного T-образного моста.
88	Объяснить принцип действия повторителя напряжения на операционном усилителе с режекторным RC-фильтром в нагрузке в виде двойного T-образного моста.
89	Объяснить принцип действия избирательного RC-усилителя на операционном усилителе с двойным T-образным мостом в цепи обратной связи.
90	Изобразить амплитудно-частотную и фазочастотную характеристику избирательного RC-усилителя на операционном усилителе с двойным T-образным мостом в цепи обратной связи.
91	Объяснить принцип действия избирательного RC-усилителя на операционном усилителе с многопетлевой обратной связью.
92	Изобразить амплитудно-частотную и фазочастотную характеристику избирательного RC-усилителя на операционном усилителе с многопетлевой обратной связью.
93	Как изменится амплитуда выходного импульса ждущего мультивибратора с эмиттерной связью, если уменьшить: а) сопротивление делителя напряжения в базовой цепи транзистора, б) ёмкость конденсатора времязадающей цепи,

№ п/п	Содержание вопросов
	в) сопротивление в эмиттерной цепи транзисторов, г) сопротивление нагрузки?
94	Определить максимальную частоту запускающих импульсов ждущего мультивибратора с эмиттерной связью и ждущего мультивибратора на логических элементах.
95	Найти минимальное время восстановления исходного состояния схемы ждущего мультивибратора на логических элементах.
96	В каком случае длительность восстановления зависит от длительности запускающих импульсов ждущего мультивибратора на логических элементах?
97	Определить минимальное значение длительности запускающего импульса, при котором ждущий мультивибратор на логических элементах функционирует.
98	Объяснить, почему в схеме автоколебательного мультивибратора с коллекторно-базовыми связями возможно отсутствие колебаний, при наличии напряжения питания.
99	Как изменится длительность положительного фронта импульса на коллекторе транзистора автоколебательного мультивибратора с коллекторно-базовыми связями, если уменьшить: ёмкость конденсатора C_1 , ёмкость конденсатора C_2 , сопротивление резистора $R_{б1}$, сопротивление резистора $R_{б2}$, сопротивление резистора $R_{к1}$, сопротивление резистора $R_{к2}$?
100	Определить минимальное значение напряжения смещения, при котором автоколебательный мультивибратор с коллекторно-базовыми связями сохраняет работоспособность.
101	Как изменится длительность импульсов, их частота и скважность в автоколебательном мультивибраторе на операционном усилителе, если закоротить диод, расположенный в цепи обратной связи?
102	Определить максимально допустимые значения сопротивлений R_1 и R_2 , при которых автоколебательный мультивибратор на логических элементах нормально функционирует.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта / курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

В разделе приводится перечень заданий и материалов по оценке заявленных результатов обучения, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты лабораторных работ.

Лабораторные работы. В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, дан перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседова-

ния преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
	Лабораторная работа №1. Полупроводниковые диоды в схемах выпрямления и ограничения напряжения (ОПК-1.1,ОПК-5.1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое электронно-дырочный переход? 2. Что такое контактная разность потенциалов? 3. Назовите основные составляющие тока в р-п–переходе. 4. Что такое обратный ток р-п - перехода и как он зависит от температуры? 5. Какое влияние оказывает внешнее прямое и обратное напряжение на свойства р-п–перехода? 6. Чем отличается диффузия и дрейф носителей заряда? 7. Объяснить основное свойство р-п–перехода и изобразить его вольт-амперную характеристику.
	Лабораторная работа №2. Биполярный транзистор в режимах постоянного тока и усиления малых сигналов (схема включения с общим эмиттером) (ОПК-1.1,ОПК-5.1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Каким образом напряжение $U_{кэ}$ влияет на положение входной (базовой) характеристики схеме ОЭ? 2. Почему наклон выходных (коллекторных) характеристик в схеме ОЭ больше, чем в схеме ОБ? 3. Почему выходные характеристики в схеме ОЭ выходят, приблизительно, из начала координат, а в схеме ОБ заходят в область отрицательных значений коллекторного напряжения? 4. Почему входные характеристики в схеме ОБ выходят из начала координат, а в схеме ОЭ заходят за ось абсцисс? 5. Как связаны коэффициенты передачи тока в схеме ОБ и ОЭ? 6. Каков физический смысл каждого из h-параметров транзистора? 7. Какая из схем включения транзистора имеет наибольшее усиление по мощности? 8. По какой причине сопротивление запертого коллекторного перехода $r_{к(б)}$ в схеме ОБ больше, чем в схеме ОЭ? 9. Написать основные условия инжекции, экстракции в малой рекомбинации для транзистора р-п-р и п-р-п структур. 10. Какой ток течет в выводе коллектора в режиме отсечки? 11. Чем определяется температурная нестабильность коллекторного тока? 12. Назовите и охарактеризуйте основные схемы питания биполярных транзисторов от одного источника.
	Лабораторная работа №3. Полевые транзисторы (ОПК-1.1,ОПК-5.1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие приборы относятся к классу приборов с полевым (потенциальным) управлением? В чем их преимущество перед биполярными транзисторами, управляемыми током? 2. Как устроен полевой транзистор с управляющим р-п переходом (унитрон) и какую роль в нем играет р-п переход? 3. Как осуществляется модуляция ширины канала? 4. Как объяснить ограничение роста тока I_c при росте напряжения U_{cu} ? 5. Изобразите стоковые и стоко-затворные характеристики унитрона. Поясните происхождение различных областей из

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		<p>них.</p> <p>6. Поясните смысл напряжений насыщения и отсечки тока I_c. Как они связаны?</p> <p>7. Как определяются основные дифференциальные параметры полевых транзисторов?</p> <p>8. Что такое температурно-стабильная точка (ТСТ)? В чем её практическая ценность?</p> <p>9. Изобразите эквивалентные схемы полевого транзистора для диапазонов высоких и низких частот.</p> <p>10. Изобразите простейшую схему усилителя на полевом транзисторе с управляющим р-п переходом.</p> <p>11. Из каких соображений выбирают элементы $R_{и}$ и $C_{и}$ в цепи истока унитрона? Какие функции выполняет эта RC-цепь?</p> <p>12. Что такое транзистор с изолированным затвором и в чем его основное отличие от полевого транзистора с управляющим р-п переходом и биполярного транзистора?</p> <p>13. Что означают термины "обогащение канала", "обеднение канала", "индуцированный канал"?</p> <p>14. Какими возможностями обладает МДП-транзистор со встроенным каналом? Изобразите его вольт-амперные характеристики.</p> <p>15. Поясните принцип действия МДП-структуры с индуцированным каналом. Как в полупроводнике р-типа создать электронный канал?</p> <p>16. Какой вид имеют вольт-амперные характеристики транзистора с индуцированным каналом?</p> <p>17. Как по ГОСТу обозначаются полевые транзисторы? Как по их обозначению узнать тип канала?</p>
	<p>Лабораторные работы №4 Усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах (ОПК-1.1, ОПК-5.1)</p>	<p>1. Какие существуют основные параметры и характеристики усилителя?</p> <p>2. Пояснить вид амплитудно-частотной характеристики усилителя.</p> <p>3. Как определяется динамический диапазон усилителя?</p> <p>4. Как определяется полоса пропускания усилителя?</p> <p>5. Представить методику измерения входного сопротивления усилителя.</p> <p>6. Какие существуют виды обратных связей в усилителях?</p> <p>7. Как влияет обратная связь на основные параметры и характеристики усилителя?</p> <p>8. Какие существуют цепи смещения рабочей точки покоя в усилительных каскадах на биполярных транзисторах?</p> <p>9. Какие существуют схемы стабилизации режима покоя в усилительных каскадах на биполярных транзисторах?</p> <p>10. Каким образом осуществляется температурная стабилизация режима покоя в усилительном каскаде на биполярном транзисторе?</p> <p>11. Каким образом осуществляется коррекция амплитудно-частотной характеристики усилительного каскада на биполярном транзисторе в области верхних и в области нижних частот?</p> <p>12. Изобразить эквивалентную схему замещения усилите-</p>

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		<p>ля.</p> <ol style="list-style-type: none"> 13. Как определяются нижняя и верхняя граничные частоты усилителя? 14. Каким параметром количественно оцениваются частотные искажения сигнала в области нижних и верхних частот усилителя? 15. Дать определение амплитудно-частотной, фазочастотной, амплитудной и переходной характеристик усилителя. 16. Изобразить переходную характеристику усилителя с апериодической и колебательной формой фронта. 17. Чем обусловлены линейные и нелинейные искажения выходного сигнала в усилителе? 18. Представить вывод выражения для коэффициента усиления усилителя с последовательной обратной связью по току. 19. Каким образом полярность обратной связи влияет на коэффициент усиления усилителя? 20. Как обратная связь влияет на частотные характеристики усилителя? 21. Пояснить принцип действия автоматического смещения в усилительном каскаде на полевом транзисторе. 22. Каким образом осуществляется коррекция амплитудно-частотной характеристики усилительного каскада на полевом транзисторе в области нижних частот?
	<p>Лабораторная работа №5. Избирательные усилители (ОПК-1.1,ОПК-5.1)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие существуют критерии классификации избирательных усилителей? 2. Какие существуют основные параметры и характеристики избирательных усилителей? 3. Как определяется полоса пропускания избирательного усилителя? 4. Какие существуют способы уменьшения полосы пропускания усилителя? 5. Что такое добротность избирательного усилителя и как она определяется? 6. Что такое коэффициент прямоугольности полосового усилителя и как он определяется? 7. Объяснить принцип действия избирательного LC-усилителя с параллельным колебательным контуром в коллекторной цепи усилительного каскада на биполярном транзисторе. 8. Объяснить принцип действия двойного T-образного моста. 9. Изобразить амплитудно-частотную и фазочастотную характеристику двойного T-образного моста. 10. Объяснить принцип действия повторителя напряжения на операционном усилителе с режекторным RC-фильтром в нагрузке в виде двойного T-образного моста. 11. Объяснить принцип действия избирательного RC-усилителя на операционном усилителе с двойным T-образным мостом в цепи обратной связи. 12. Изобразить амплитудно-частотную и фазочастотную

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		<p>характеристику избирательного RC-усилителя на операционном усилителе с двойным T-образным мостом в цепи обратной связи.</p> <p>13. Объяснить принцип действия избирательного RC-усилителя на операционном усилителе с многопетлевой обратной связью.</p> <p>14. Изобразить амплитудно-частотную и фазочастотную характеристику избирательного RC-усилителя на операционном усилителе с многопетлевой обратной связью.</p>
	<p>Лабораторная работа №6. Генераторы гармонических колебаний (ОПК-1.1,ОПК-5.1)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. По каким определяющим признакам выполняется классификация генераторов электрических колебаний? 2. Какие существуют условия самовозбуждения в автогенераторах? 3. Сформулировать условие баланса амплитуд. 4. Сформулировать условие баланса фаз. 5. Что называется петлевым коэффициентом усиления? 6. Какие существуют режимы самовозбуждения в автогенераторах? 7. Как выглядит колебательная характеристика генератора гармонических колебаний с мягким режимом самовозбуждения? 8. Как выглядит колебательная характеристика генератора гармонических колебаний с жёстким режимом самовозбуждения? 9. Объяснить принцип действия RC-генератора с поворотом фазы в цепи обратной связи. 10. Изобразить амплитудно-частотную характеристику трёхзвенной RC-цепи лестничного типа с заземлёнными резисторами. 11. Изобразить фазочастотную характеристику трёхзвенной RC-цепи лестничного типа с заземлёнными резисторами. 12. Как определяется частота генерируемых колебаний в RC-генераторе с поворотом фазы в цепи обратной связи при одинаковых резисторах и конденсаторах в фазосдвигающей цепи? 13. Как определяется коэффициент передачи цепи обратной связи на частоте генерируемых колебаний для RC-генератора с поворотом фазы в цепи обратной связи при одинаковых резисторах и конденсаторах в фазосдвигающей цепи? 14. Какой коэффициент называется критическим коэффициентом усиления? 15. Что называется недовозбуждённым генератором или регенеративным усилителем? 16. Как выглядит амплитудно-частотная характеристика петлевого коэффициента усиления для RC-генератора с разомкнутой цепью положительной обратной связи? 17. Что делают для уменьшения шунтирующего влияния положительной обратной связи усилительного каскада в RC-генераторе с поворотом фазы в цепи обратной связи? 18. Каким образом улучшается форма генерируемых колебаний в RC-генераторе с поворотом фазы в цепи обрат-

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		<p>ной связи?</p> <p>19. Что собой представляет явление захвата частоты (принудительной синхронизации) в автогенераторах?</p> <p>20. Объяснить принцип действия RC-генератора на операционном усилителе с мостом Вина в цепи обратной связи.</p> <p>21. Изобразить амплитудно-частотную характеристику симметричного моста Вина.</p> <p>22. Изобразить фазочастотную характеристику симметричного моста Вина.</p> <p>23. Как определяется частота генерируемых колебаний в RC-генераторе на операционном усилителе с мостом Вина при одинаковых резисторах и конденсаторах?</p> <p>24. Как определяется коэффициент передачи цепи обратной связи на частоте генерируемых колебаний в RC-генераторе на операционном усилителе с мостом Вина при одинаковых резисторах и конденсаторах?</p> <p>25. Каким образом осуществляется автоматическая стабилизация амплитуды выходного напряжения в RC-генераторе на операционном усилителе с мостом Вина?</p>
	<p>Лабораторные работы №7, №8. Ждущие и автоколебательные мультивибраторы (ОПК-1.1, ОПК-5.1)</p>	<p>1. Как изменится амплитуда выходного импульса ждущего мультивибратора с эмиттерной связью, если уменьшить:</p> <p>а) сопротивление делителя напряжения в базовой цепи транзистора,</p> <p>б) ёмкость конденсатора времязадающей цепи,</p> <p>в) сопротивление в эмиттерной цепи транзисторов,</p> <p>г) сопротивление нагрузки?</p> <p>2. Определить максимальную частоту запускающих импульсов ждущего мультивибратора с эмиттерной связью и ждущего мультивибратора на логических элементах.</p> <p>3. Найти минимальное время восстановления исходного состояния схемы ждущего мультивибратора на логических элементах.</p> <p>4. В каком случае длительность восстановления зависит от длительности запускающих импульсов ждущего мультивибратора на логических элементах?</p> <p>5. Определить минимальное значение длительности запускающего импульса, при котором ждущий мультивибратор на логических элементах функционирует.</p> <p>6. Объяснить, почему в схеме автоколебательного мультивибратора с коллекторно-базовыми связями возможно отсутствие колебаний, при наличии напряжения питания.</p> <p>7. Как изменится длительность положительного фронта импульса на коллекторе транзистора автоколебательного мультивибратора с коллекторно-базовыми связями, если уменьшить:</p> <p>а) ёмкость конденсатора C1,</p> <p>б) ёмкость конденсатора C2,</p> <p>в) сопротивление резистора Rб1,</p> <p>г) сопротивление резистора Rб2,</p> <p>д) сопротивление резистора Rк1,</p>

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		<p>е) сопротивление резистора R_{k2}?</p> <p>8. Определить минимальное значение напряжения смещения, при котором автоколебательный мультивибратор с коллекторно-базовыми связями сохраняет работоспособность.</p> <p>9. Как изменится длительность импульсов, их частота и скважность в автоколебательном мультивибраторе на операционном усилителе, если закоротить диод, расположенный в цепи обратной связи?</p> <p>10. Определить максимально допустимые значения сопротивлений R_1 и R_2, при которых автоколебательный мультивибратор на логических элементах нормально функционирует.</p>
	Лабораторная работа №9. Синтез комбинационных логических схем (ОПК-1.1, ОПК-5.1)	<p>1. Какие существуют способы определения алгоритма функционирования комбинационных логических схем?</p> <p>2. Какие существуют методы минимизации логических функций?</p> <p>3. Какие аналитические и графические методы минимизации логических функций вам известны?</p> <p>4. Покажите принцип минимизации логической функции с помощью диаграммы Вейча.</p> <p>5. В чём состоит сущность правила де Моргана?</p> <p>6. Задайте с помощью таблицы истинности алгоритм функционирования комбинационной логической схемы, получите минимальную дизъюнктивную нормальную форму логической функции и постройте схему на логических элементах, реализующую данный алгоритм.</p>
	Лабораторная работа №10. Источники вторичного электропитания (ОПК-1.1, ОПК-5.1)	<p>1. Изобразить структуру источника питания.</p> <p>2. Изобразить схему и временные диаграммы работы однополупериодного выпрямителя напряжения.</p> <p>3. Изобразить схему и временные диаграммы работы двухполупериодного выпрямителя напряжения.</p> <p>4. Изобразить схему и объяснить принцип действия параметрического стабилизатора напряжения.</p> <p>5. Изобразить схему и объяснить принцип действия компенсационного стабилизатора напряжения.</p> <p>6. Изобразить схему и объяснить принцип действия трансформаторного блока питания.</p>

Критерии оценивания лабораторной работы

Оценка	Критерии оценивания
5	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.
4	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
3	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, присутствуют незначительные ошибки при описа-

Оценка	Критерии оценивания
	нии теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
2	Работа выполнена не полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по существу рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, классификаций, основных принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Применять законы физики для объяснения принципов работы электронных компонентов и схем
	Составлять дифференциальные уравнения для описания элементов
	Применять различные подходы для решения задачи проектирования электронной схемы
	Использовать естественнонаучные и общинженерные знания с целью расчета характеристик устройств под заданные требования
	Анализировать полученные данные и судить о качестве проведенных исследований
	Выдвигать предположения на основе имеющейся информации
	Применять современные стандарты информационного взаимодействия систем
	Разрабатывать интерфейсы на основе цифровых элементов
	Настраивать работу системы под заданные технические требования
Проводить совместную настройку программного и аппаратного обеспечения	
Навыки	Владеть навыками составления и расчета принципиальных электронных схем
	Владеть навыками использования специализированного программного обеспечения для разработки и моделирования принципиальных электронных схем.
	Владеть навыками согласования теоретического и экспериментального экспериментов

	Владеть навыками по выбору электронной компонентной базы для решения задачи обеспечения информационного взаимодействия систем
	Владеть навыками использования дополнительного оборудования для тестирования работы информационных и автоматизированных систем
	Владеть навыками использования специализированного программного обеспечения для конфигурации информационных и автоматизированных систем

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, классификаций, основных принципов	Не знает терминов классификаций, основных принципов	Знает термины классификации, основные принципы, но допускает неточности формулировок	Знает термины классификации, основные принципы	Знает термины классификации, основные принципы, может корректно сформулировать их самостоятельно
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основную материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все – полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полностью усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение при-	Не умеет приме-	Умеет применять	Умеет применять	Умеет самостоя-

менять законы физики для объяснения принципов работы электронных компонентов и схем	нять законы физики для объяснения принципов работы электронных компонентов и схем	законы физики для объяснения принципов работы электронных компонентов и схем с подсказками преподавателя	законы физики для объяснения принципов работы электронных компонентов и схем при решении типовых задач	тельно применять законы физики для объяснения принципов работы электронных компонентов и схем
Умение составлять дифференциальные уравнения для описания элементов	Не умеет составлять дифференциальные уравнения для описания элементов	Умеет составлять простейшие дифференциальные уравнения для описания элементов	Умеет составлять стандартные дифференциальные уравнения для описания элементов	Умеет составлять дифференциальные уравнения для описания элементов
Умение применять различные подходы для решения задачи проектирования электронной схемы	Не умеет применять различные подходы для решения задачи проектирования электронной схемы	Умеет применять различные подходы для решения задачи проектирования электронной схемы с подсказками преподавателя	Умеет применять различные подходы для решения задачи проектирования электронной схемы при решении типовых задач	Умеет применять различные подходы для решения задачи проектирования электронной схемы
Умение использовать естественнонаучные и инженерные знания с целью расчета характеристик устройств под заданные требования	Не умеет использовать естественнонаучные и инженерные знания с целью расчета характеристик устройств под заданные требования	Умеет использовать естественнонаучные и инженерные знания с целью расчета характеристик устройств под заданные требования с подсказками преподавателя	Умеет использовать естественнонаучные и инженерные знания с целью расчета характеристик устройств под заданные требования при решении типовых задач	Умеет использовать естественнонаучные и инженерные знания с целью расчета характеристик устройств под заданные требования
Умение анализировать полученные данные и судить о качестве проведенных исследований	Не умеет анализировать полученные данные и судить о качестве проведенных исследований	Умеет анализировать полученные данные и судить о качестве проведенных исследований с подсказками преподавателя	Умеет анализировать полученные данные и судить о качестве проведенных исследований, но допускает неточности	Умеет анализировать полученные данные и судить о качестве проведенных исследований
Умение выдвигать предположения на основе имеющейся информации	Не умеет выдвигать предположения на основе имеющейся информации	Умеет выдвигать предположения на основе имеющейся информации с помощью преподавателя	Умеет выдвигать предположения на основе имеющейся информации, но допускает неточности	Умеет выдвигать предположения на основе имеющейся информации
Умение применять современные	Не умеет применять современные	Умеет применять современные стандарты	Умеет применять современные стандарты	Умеет применять современные стандарты

стандарты информационного взаимодействия систем	стандарты информационного взаимодействия систем	информационного взаимодействия систем для простейших задач	информационного взаимодействия систем при решении типовых задач	информационного взаимодействия систем
Умение разрабатывать интерфейсы на основе цифровых элементов	Не умеет разрабатывать интерфейсы на основе цифровых элементов	Умеет разрабатывать простейшие интерфейсы на основе цифровых элементов	Умеет разрабатывать базовые интерфейсы на основе цифровых элементов	Умеет разрабатывать интерфейсы на основе цифровых элементов
Умение настраивать работу системы под заданные технические требования	Не умеет настраивать работу системы под заданные технические требования	Умеет настраивать работу системы под заданные технические требования с подсказками преподавателя	Умеет настраивать работу системы под заданные технические требования, но присутствуют неточности	Умеет настраивать работу системы под заданные технические требования
Умение проводить совместную настройку программного и аппаратного обеспечения	Не умеет проводить совместную настройку программного и аппаратного обеспечения	Умеет проводить совместную настройку программного и аппаратного обеспечения с подсказками преподавателя	Умеет проводить совместную настройку программного и аппаратного обеспечения, но присутствуют неточности	Умеет проводить совместную настройку программного и аппаратного обеспечения

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть навыками составления и расчета принципиальных электронных схем	Не владеет навыками составления и расчета принципиальных электронных схем	Имеются навыки составления и расчета принципиальных электронных схем	Владеет навыками составления и расчета принципиальных электронных схем с незначительными ошибками	Владеет навыками составления и расчета принципиальных электронных схем
Владеть навыками использования специализированного программного обеспечения для разработки и моделирования принципиальных электронных схем.	Не владеет навыками использования специализированного программного обеспечения для разработки и моделирования принципиальных электронных схем.	Имеются навыки использования специализированного программного обеспечения для разработки и моделирования принципиальных электронных схем.	Владеет навыками использования специализированного программного обеспечения для разработки и моделирования принципиальных электронных схем с незначительными ошибками	Владеет навыками использования специализированного программного обеспечения для разработки и моделирования принципиальных электронных схем.

Владеть навыками согласования теоретического и экспериментального экспериментов	Не владеет навыками согласования теоретического и экспериментального экспериментов	Имеются навыки согласования теоретического и экспериментального экспериментов	Владеет навыками согласования теоретического и экспериментального экспериментов с незначительными ошибками	Владеет навыками согласования теоретического и экспериментального экспериментов
Владеть навыками по выбору электронной компонентной базы для решения задачи обеспечения информационного взаимодействия систем	Не владеет навыками по выбору электронной компонентной базы для решения задачи обеспечения информационного взаимодействия систем	Имеются навыки по выбору электронной компонентной базы для решения задачи обеспечения информационного взаимодействия систем	Владеет навыками по выбору электронной компонентной базы для решения задачи обеспечения информационного взаимодействия систем с незначительными ошибками	Владеет навыками по выбору электронной компонентной базы для решения задачи обеспечения информационного взаимодействия систем
Владеть навыками использования дополнительного оборудования для тестирования работы информационных и автоматизированных систем	Не владеет навыками использования дополнительного оборудования для тестирования работы информационных и автоматизированных систем	Имеются навыки использования дополнительного оборудования для тестирования работы информационных и автоматизированных систем	Владеет навыками использования дополнительного оборудования для тестирования работы информационных и автоматизированных систем с незначительными ошибками	Владеет навыками использования дополнительного оборудования для тестирования работы информационных и автоматизированных систем
Владеть навыками использования специализированного программного обеспечения для конфигурации информационных и автоматизированных систем	Не владеет навыками использования специализированного программного обеспечения для конфигурации информационных и автоматизированных систем	Имеются навыки использования специализированного программного обеспечения для конфигурации информационных и автоматизированных систем	Владеет навыками использования специализированного программного обеспечения для конфигурации информационных и автоматизированных систем с незначительными ошибками	Владеет навыками использования специализированного программного обеспечения для конфигурации информационных и автоматизированных систем

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лабораторные работы проводятся в специализированных лабораториях технической электроники УК-4 (№210) и компьютерном классе УК-4 (№229)	Для проведения фронтальных работ на каждом лабораторном столе имеется следующее оборудование: 1. Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112/1, 2. Цифровой осциллограф GDS-71042, 3. Аналоговый двухлучевой осциллограф GOS-620FG, 4. Вольтметр универсальный цифровой В7-22А, 5. Вольтметр универсальный В7-26, 6. Мультиметр цифровой серии УТ-30, 7. Мультиметр цифровой серии УТ-70С, 8. Универсальная лабораторная панель настольного типа УПП-1 со сменными цоколями, 9. Универсальный лабораторный стенд настольного типа ЛОЭ1А со сменными блоками. 10. Измеритель L,C,R универсальный Е7-11. 11. Универсальный лабораторный макет NI ELVIS со сменными блоками, универсальная лабораторная платформа NI Lab VIEW.
2	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий УК-4, № 323	Мультимедийный проектор, экран, ноутбук; специализированная мебель
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронно-информационную образовательную среду; специализированная мебель

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows Professional 8.1	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023

3	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
4	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
5	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения Mozilla Public License 2.0 MPL
7	Matlab R2014b	Лицензия № 362444, сетевая версия на 10 компьютеров
8	Matlab R2016b	Лицензия №1145851 бессрочная

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

Печатные издания

1. Величко, Д.В. Полупроводниковые приборы и устройства: Учеб. пособие. / Д.В. Величко, В.Г. Рубанов. – Белгород: Политерра, 2006. – 184 с.
2. Величко, Д.В. Избирательные RC-усилители. Аналоговая электроника на операционных усилителях: монография / Д.В. Величко. – Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 60 с.
3. Избирательные усилители: методические указания к выполнению лабораторных работ / сост.: Д.В. Величко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 48 с.
4. Усилительные каскады на транзисторах: методические указания к выполнению лабораторных работ / сост.: Д.В. Величко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 56 с.
5. Величко, Д.В. Полупроводниковые приборы и устройства: Учеб. пособие. / Д.В. Величко, В.Г. Рубанов. – Белгород: Политерра, 2006. – 184 с.
6. Хоровиц, П. Искусство схемотехники: Монография. Пер. с англ. – 3-е изд., стер. / П. Хоровиц, У. Хилл. – М.: Мир, 1986. – Т.1,2.
7. Величко, Д.В. Избирательные RC-усилители. Аналоговая электроника на операционных усилителях: Монография / Д.В. Величко. – Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 60 с.

Электронные издания

1. Величко, Д.В. Физические основы электроники [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие с грифом УМО / Д.В. Величко, В.Г. Рубанов. – Белгород, 2006. – Деп. в ФГУП НТИЦ «Информрегистр» 02.08.06, №0320601177. – Режим доступа: <http://foe.bstu.ru>

2. Мультивибраторы [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов специальностей 220201 – Управление и информатика в технических системах, 220301 – Автоматизация технологических процессов и производств / сост.: Д.В. Величко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2007. – 50 с. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
3. Величко, Д.В. Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем. Курс лекций / Д.В. Величко [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2017. – 50 стр. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
4. 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>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Фролов В.А. Электронная техника: Часть 2: Схемотехника электронных схем [Электронный ресурс]: учебник/ Фролов В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2015.— 612 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45347>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Микушин А.В. Схемотехника цифровых устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Микушин А.В., Сединин В.И.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2007.— 327 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54777>.— ЭБС «IPRbooks»

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Электротехника и электроника для программистов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/channel/UCFI31dsn8yухаarw6LZpSHWw> – Заглавие с экрана.
2. Интернет-ресурс, содержащий руководства по работе со средой MatLab [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.exponenta.ru>.

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20____ / 20____ учебный год
без изменений.

Протокол № _____ заседания кафедры от «____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____ Д.Н. Старченко
подпись _____ ФИО

Директор института _____ А. В. Белоусов
подпись _____ ФИО