Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет физико-математического и технологического образования
Кафедра физики и технических дисциплин

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
_____ С.Н.Титов
«25» июня 2021 г.

Основы микроэлектроники

Программа учебной дисциплины модуля
«Дисциплины по выбору»

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки
44.03.01 Педагогическое образование

направленность (профиль) образовательной программы
Технология.

(заочная форма обучения)

Составители: Шайланов С.Н., канд.пед.наук, доцент кафедры физики и технических дисциплин; Цыфаркин В.И., ассистент кафедры физики и технических дисциплин

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета факультета физико-математического и технологического образования, протокол от «21» июня 2021 г. №7

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 01D77C644FC1E54000000006381D0002
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 19.07.2021 до 19.07.2022

Ульяновск, 2021

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы микроэлектроники» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 дисциплины модуля «по выбору 7» учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование.

1. **Перечень планируемых результатов обучения (образовательных результатов) по дисциплине**

Целью освоения дисциплины «Основы микроэлектроники» является:
освоение теоретических основ микроэлектроники, приобретение знаний о конструкциях, принципах действия, параметрах и характеристиках различных электронных устройств, подготовка студента к пониманию принципа действия современного радиооборудования.

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Основы микроэлектроники»

Этап формирования / Компетенции	теоретический	модельный	практический
	знает	умеет	владеет
Способен устанавливать содержательные, методологические и мировоззренческие связи предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) со смежными научными областями (ПК-14)	ОР-1 роль и возможности применения аппарата предметной области в смежных научных областях, их методологическое и мировоззренческое значение; имеет представление о междисциплинарных связях, научных методах смежных областей	ОР-2 определять роль полученных знаний для смежных научных областей и для школьного курса, применять полученные знания в решении прикладных задач	ОР-3 междисциплинарными методами и подходами к решению научных и практических задач, методами моделирования в междисциплинарных и смежных областях

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

Номер семестра	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	Всего		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные занятия, час	Самостоят. работа, час	
	Трудоемк.						
	Зач. ед.	Часы					
10	2	72	2	-	6	58	зачет
Итого:	2	72	2	-	6	58	зачет

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

3.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Наименование тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
10 семестр				
Тема 1. Полупроводники и полупроводниковые приборы			1	10
Тема 2. Интегральные микросхемы	1		1	10
Тема 3. Линейные и нелинейные цепи			1	10
Тема 4. Избирательные цепи	1		1	8
Тема 5. Генераторы гармонических колебаний			1	10
Тема 6. Генераторы несинусоидальных колебаний			1	10
ИТОГО:	2		6	58

3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Краткое содержание курса

Тема 1. Полупроводниковые приборы.

P-n переход. Диоды. Конструкция диодов, их характеристики, параметры.

Интерактивная форма: эвристическая беседа.

Тема 2. Биполярные и полевые транзисторы.

Устройство. Принцип работы. Способы включения. Уравнения транзистора. Параметры транзисторов. Характеристики биполярных транзисторов. Эквивалентные схемы.

Интерактивная форма: эвристическая беседа.

Тема 3. Интегральные микросхемы.

Разновидности. Особенности технологии изготовления Характеристики, параметры. Перспективы развития ИМС.

Интерактивная форма: эвристическая беседа.

Тема 4. Линейные и нелинейные цепи.

Четырёхполюсники. Цепи с сосредоточенными и рассредоточенными параметрами. Линейные цепи. Нелинейные цепи. Характеристики и параметры.

Интерактивная форма: дискуссия.

Тема 5. Избирательные цепи.

Колебательные контуры. Фильтры. Характеристики и параметры.

Интерактивная форма: дискуссия.

Тема 6. Усилители.

Принцип усиления. Виды усилителей. Характеристики и параметры усилителей.

Интерактивная форма: эвристическая беседа.

Тема 7. Усилитель на биполярном транзисторе.

Классы усиления. Схемы включения биполярного транзистора в усилителе. Резонансный усилитель. Обратная связь в усилителях.

Интерактивная форма: дискуссия.

Тема 8. Усилитель на полевом транзисторе.

Классы усиления. Схемы включения полевого транзистора в усилителе. Резонансный усилитель. Обратная связь в усилителях.

Интерактивная форма: дискуссия.

Тема 9. Электронные генераторы сигналов.

Гармонические и негармонические сигналы. Виды и параметры сигналов. Применение генераторов сигналов.

Интерактивная форма: эвристическая беседа.

Тема 10. Генераторы гармонических колебаний

Генерирование гармонических колебаний. Генератор на транзисторе с колебательным контуром. RC- генератор гармонических колебаний.

Интерактивная форма: эвристическая беседа.

Тема 11. Генераторы несинусоидальных колебаний.

Блокинг-генератор на биполярном транзисторе. Мультивибратор. Схема. Принцип работы.

Интерактивная форма: эвристическая беседа.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является особой формой организации учебного процесса, представляющая собой планируемую, познавательно, организационно и методически направляемую деятельность студентов, ориентированную на достижение конкретного результата, осуществляемую без прямой помощи преподавателя. Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и зачету. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, написание докладов, выполнение творческих, индивидуальных заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Тема для такого выступления может быть предложена преподавателем или избрана самим студентом, но материал выступления не должен дублировать лекционный материал. Реферативный материал служит дополнительной информацией для работы на лабораторных занятиях. Основная цель данного вида работы состоит в обучении студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом. Для полноты усвоения тем, вынесенных в лабораторные занятия, требуется работа с первоисточниками. Курс предусматривает самостоятельную работу студентов со специальной литературой. Следует отметить, что самостоятельная работа студентов результативна лишь тогда, когда она выполняется систематически, планомерно и целенаправленно.

Задания для самостоятельной работы предусматривают использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на лабораторную работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения тестовых заданий, кейс-задач, письменных проверочных работ по дисциплине. Аудиторная самостоятельная работа обеспечена базой тестовых материалов, кейс-задач по разделам дисциплины.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:
- подготовки к устным докладам (выступлениям по теме реферата).

Темы рефератов (задания для контрольной работы)

1. Полупроводниковые приборы. Р-п переход. Диоды.
2. Температурные характеристики полупроводниковых структур.
3. Диоды. Принцип действия. Характеристики и параметры.
4. Выпрямительные диоды. Особенности и применение.
5. Стабилитроны. Особенности и применение.
6. Варикапы. Особенности и применение.
7. Фотодиоды. Особенности и применение.
8. Светодиоды и светодиодные матрицы. Особенности и применение.
9. Коммутирующие диоды (динисторы, тиристоры, симисторы). Особенности и применение.
10. Биполярный транзистор. Принцип действия. Характеристики и параметры.
11. h-параметры биполярного транзистора.
12. Применение биполярных транзисторов.
13. Основные схемы включения биполярных транзисторов в усилительном режиме.
14. Полевой транзистор. Принцип действия. Характеристики и параметры.
15. Достоинства и недостатки полевых транзисторов.
16. Электровакуумные приборы. Диоды и триоды. Характеристики и параметры.
17. Усиление сигналов. Усилители. Классификация. Параметры и характеристики.
18. Усиление сигналов. Усилитель напряжения на биполярном транзисторе. Схема и принцип работы.
19. Классы работы транзисторных усилительных каскадов.
20. Усилители постоянного тока. Схема и характеристики.
21. Резонансный усилитель. Схема и характеристики.
22. Интегральные микросхемы. Основные положения и особенности. Степень интеграции микросхем.
23. Классификации интегральных микросхем.
24. Тенденции в развитии технологии изготовления интегральных микросхем.
25. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы. Особенности применения.
26. Радиотехнические цепи. Классификация.
27. Избирательные четырёхполюсники. Фильтры, характеристики и параметры.
28. Колебательный контур. Свободные колебания в контуре. Параметры колебательного контура.
29. Колебательный контур. Фильтрующие свойства колебательного контура.
30. Связанные колебательные контуры. Схемы. Особенности.
31. Электрические фильтры. Классификация. Характеристики и параметры. Область применения.
32. Генераторы синусоидальных колебаний. Генератор на биполярном транзисторе.
33. RC-генератор. Схема и принцип работы.
34. Генераторы несинусоидальных колебаний. Мультивибратор на транзисторах. Схема и принцип работы.

5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Организация и проведение аттестации студента

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у бакалавра компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки бакалавров необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: доклад, тесты по теоретическим вопросам дисциплины, защита лабораторных работ и т.п. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на лабораторных занятиях.

№ п/п	**СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,** используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
	Оценочные средства для текущей аттестации ОС-1 Защита лабораторной работы ОС-2 Защита реферата	ОР-1 Основы современных технологий сбора, обработки и представления информации. ОР-2 Особенности системного и критического мышления, современные технологии сбора и обработки статистических данных. ОР-3 Анализировать источники информации с точки зрения временных и пространственных условий их возникновения; рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивать их достоинства и недостатки.
	Оценочные средства для промежуточной аттестации **экзамен** ОС-3 Зачёт в форме устного собеседования по вопросам	

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а так же процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Техническое творчество».

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

ОС-3 Зачёт в форме устного собеседования по вопросам
Перечень вопросов к зачёту

1. Полупроводниковые приборы. Р-п переход. Диоды.
2. Температурные характеристики полупроводниковых структур.
3. Диоды. Принцип действия. Характеристики и параметры.
4. Выпрямительные диоды. Особенности и применение.
5. Стабилитроны. Особенности и применение.
6. Варикапы. Особенности и применение.
7. Фотодиоды. Особенности и применение.
8. Светодиоды и светодиодные матрицы. Особенности и применение.
9. Коммутирующие диоды (динисторы, тиристоры, симисторы). Особенности и применение.
10. Биполярный транзистор. Принцип действия. Характеристики и параметры.
11. h-параметры биполярного транзистора.
12. Применение биполярных транзисторов.
13. Основные схемы включения биполярных транзисторов в усилительном режиме.
14. Полевой транзистор. Принцип действия. Характеристики и параметры.
15. Достоинства и недостатки полевых транзисторов.
16. Электровакуумные приборы. Диоды и триоды. Характеристики и параметры.
17. Усиление сигналов. Усилители. Классификация. Параметры и характеристики.
18. Усиление сигналов. Усилитель напряжения на биполярном транзисторе. Схема и принцип работы.
19. Классы работы транзисторных усилительных каскадов.
20. Усилители постоянного тока. Схема и характеристики.
21. Резонансный усилитель. Схема и характеристики.
22. Интегральные микросхемы. Основные положения и особенности. Степень интеграции микросхем.
23. Классификации интегральных микросхем.
24. Тенденции в развитии технологии изготовления интегральных микросхем.
25. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы. Особенности применения.
26. Радиотехнические цепи. Классификация.
27. Избирательные четырёхполюсники. Фильтры, характеристики и параметры.
28. Колебательный контур. Свободные колебания в контуре. Параметры колебательного контура.
29. Колебательный контур. Фильтрующие свойства колебательного контура.
30. Связанные колебательные контуры. Схемы. Особенности.
31. Электрические фильтры. Классификация. Характеристики и параметры. Область применения.
32. Генераторы синусоидальных колебаний. Генератор на биполярном транзисторе.
33. RC-генератор. Схема и принцип работы.
34. Генераторы несинусоидальных колебаний. Мультивибратор на транзисторах. Схема и принцип работы.

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и лабораторных занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

		Посещение лекций	Посещение практических занятий	Работа на практических занятиях	Контроль-ная работа	Зачёт
8 семестр	Разбалловка по видам работ	6 х 1=6 баллов	10 х 1=10 баллов	10 х 12=120 баллов	32 балла	32 балла
	Суммарный макс. балл	6 баллов max	16 баллов max	136 баллов max	168 баллов max	200 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося по итогам 7 семестра

	Баллы (2 ЗЕ)
«зачтено»	более 100
«не зачтено»	100 и менее

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на лабораторных занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удается осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Подготовка к лабораторным занятиям.

При подготовке к лабораторным занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале лабораторного занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задания. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных заданий, собеседование со студентом.

Результаты выполнения практических зданий оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

Планы лабораторных занятий

Лабораторная работа № 1. Исследование полупроводниковых диодов.

Цель работы: изучить методы измерения вольт-амперных характеристик полупроводниковых диодов.

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1, 3, 10].
2. Повторить лекционный материал по теме «Полупроводниковые диоды».

Содержание работы:

1. Собрать электрическую цепь по выданной преподавателем принципиальной схеме.
2. Провести лабораторные эксперименты.
3. Занести результаты лабораторных экспериментов в специальный бланк-отчет.
4. Обработать результаты лабораторных экспериментов.
5. Начертить графики зависимостей.
6. Написать выводы по проделанной работе.

Форма представления отчёта:

Студент должен письменно заполнить специальный бланк-отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа № 2. Снятие характеристик биполярного транзистора. Входные характеристики.

Цель работы: изучить методы измерения вольт-амперных характеристик биполярного транзистора, построения семейства входных характеристик, расчёта параметров.

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [2, 3, 4, 10].
2. Повторить лекционный материал по теме «Полупроводниковые приборы».

Содержание работы:

1. Собрать электрическую цепь по выданной преподавателем принципиальной схеме.
2. Провести лабораторные эксперименты.
3. Занести результаты лабораторных экспериментов в специальный бланк-отчет.
4. Обработать результаты лабораторных экспериментов.
5. Начертить графики зависимостей.
6. Написать выводы по проделанной работе.

Форма представления отчёта:

Студент должен письменно заполнить специальный бланк-отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа № 3. Снятие характеристик биполярного транзистора. Выходные характеристики.

Цель работы: изучить методы измерения вольт-амперных характеристик биполярного транзистора, построения семейства выходных характеристик, расчёта параметров.

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [2, 3, 4, 5, 10].
2. Повторить лекционный материал по теме «Полупроводниковые транзисторы».

Содержание работы:

1. Собрать электрическую цепь по выданной преподавателем принципиальной схеме.
2. Провести лабораторные эксперименты.
3. Занести результаты лабораторных экспериментов в специальный бланк-отчет.
4. Обработать результаты лабораторных экспериментов.
5. Начертить графики зависимостей.
6. Написать выводы по проделанной работе.

Форма представления отчёта:
Студент должен письменно заполнить специальный бланк-отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа № 4. Исследование RC-цепей.
Цель работы: изучить характеристики и параметры RC-цепей.

Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [2, 3, 4].
2. Повторить лекционный материал по теме «Линейные цепи».

Содержание работы:
1. Собрать электрическую цепь по выданной преподавателем принципиальной схеме.
2. Провести лабораторные эксперименты.
3. Занести результаты лабораторных экспериментов в специальный бланк-отчет.
4. Обработать результаты лабораторных экспериментов.
5. Начертить графики зависимостей.
6. Написать выводы по проделанной работе.

Форма представления отчёта:
Студент должен письменно заполнить специальный бланк-отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа № 5. Исследование частотных характеристик фильтров нижних частот.
Цель работы: изучить характеристики и параметры фильтров нижних частот.

Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [3, 4, 6].
2. Повторить лекционный материал по теме «Электрические фильтры».

Содержание работы:
1. Собрать электрическую цепь по выданной преподавателем принципиальной схеме.
2. Провести лабораторные эксперименты.
3. Занести результаты лабораторных экспериментов в специальный бланк-отчет.
4. Обработать результаты лабораторных экспериментов.
5. Начертить графики зависимостей.
6. Написать выводы по проделанной работе.

Форма представления отчёта:
Студент должен письменно заполнить специальный бланк-отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа № 6. Изучение транзисторного усилителя звуковой частоты.
Цель работы: изучить методы измерения активной мощности в трехфазной цепи переменного тока.

Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [2, 3, 4, 6].
2. Повторить лекционный материал по теме «Электронные усилители сигналов».

Содержание работы:
1. Собрать электрическую цепь по выданной преподавателем принципиальной схеме.
2. Провести лабораторные эксперименты.
3. Занести результаты лабораторных экспериментов в специальный бланк-отчет.

4. Обработать результаты лабораторных экспериментов.
5. Начертить графики зависимостей.
6. Написать выводы по проделанной работе.

Форма представления отчёта:
Студент должен письменно заполнить специальный бланк-отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа № 7. Изучение двухкаскадного транзисторного усилителя звуковой частоты.
Цель работы: изучить методы измерения активной мощности в трехфазной цепи переменного тока.

Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [2, 3, 4, 6].
2. Повторить лекционный материал по теме «Электронные усилители сигналов».

Содержание работы:
1. Собрать электрическую цепь по выданной преподавателем принципиальной схеме.
2. Провести лабораторные эксперименты.
3. Занести результаты лабораторных экспериментов в специальный бланк-отчет.
4. Обработать результаты лабораторных экспериментов.
5. Начертить графики зависимостей.
6. Написать выводы по проделанной работе.

Форма представления отчёта:
Студент должен письменно заполнить специальный бланк-отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа № 8. Изучение RC-генератора.

Цель работы: изучить схемотехническое решение, характеристики и параметры RC-генератора.

Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [2, 3, 4, 6].
2. Повторить лекционный материал по теме «Электронные генераторы сигналов».

Содержание работы:
1. Собрать электрическую цепь по выданной преподавателем принципиальной схеме.
2. Провести лабораторные эксперименты.
3. Занести результаты лабораторных экспериментов в специальный бланк-отчет.
4. Обработать результаты лабораторных экспериментов.
5. Начертить графики зависимостей.
6. Написать выводы по проделанной работе.

Форма представления отчёта:
Студент должен письменно заполнить специальный бланк-отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа № 9. Изучение мультивибратора.

Цель работы: изучить схемотехническое решение, характеристики и параметры мультивибратора.

Рекомендации к самостоятельной работе

3. Проработать материал по теме лабораторной работы из [2, 3, 4, 6].
4. Повторить лекционный материал по теме «Электронные генераторы сигналов».

Содержание работы:

7. Собрать электрическую цепь по выданной преподавателем принципиальной схеме.
8. Провести лабораторные эксперименты.
9. Занести результаты лабораторных экспериментов в специальный бланк-отчет.
10. Обработать результаты лабораторных экспериментов.
11. Начертить графики зависимостей.
12. Написать выводы по проделанной работе.

Форма представления отчёта:

Студент должен письменно заполнить специальный бланк-отчет по лабораторной работе.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, Интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

Основная литература

1. Ткаченко, Ф. А. Электронные приборы и устройства : учебник / Ф.А. Ткаченко. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. — 682 с. : ил. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-004658-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1062340
2. Дыбко, М. А. Цифровая микроэлектроника : учебное пособие / М. А. Дыбко, А. В. Удовиченко, А. Г. Волков. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 200 с. - ISBN 978-5-7782-3834-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1869098
3. Смирнов, В. А. Физические основы микроэлектроники : учебное пособие / В. А. Смирнов, О. В. Шуваева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 232 с. - ISBN 978-5-9729-0711-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1836506

Дополнительная литература

1. Васильев, В. Ю. Современное производство изделий микроэлектроники : учебное пособие / В. Ю. Васильев. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 88 с. - ISBN 978-5-7782-3907-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1868873
2. Микроэлектроника: лабораторный практикум : практикум / сост. Н. В. Жданова ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014. – 123 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457452
3. Черепанов, А. К. Микросхемотехника : учебник / А.К. Черепанов. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 292 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_599ff21797d959.08246105. - ISBN 978-5-16-012898-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/988205

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Интернет-ресурсы

– «Chip News» Ежемесячный теоретический и прикладной научно-технический журнал (с приложением)/ [Электронный ресурс]. Режим доступа:http://www.chipinfo.ru/literature/chipnews/about.html

–«Микроэлектроника». Ежемесячный теоретический и прикладной научно-технический журнал (с приложением)/ [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.maik.ru/ru/journal/mikelek/
– Современные технологии автоматизации Ежемесячный теоретический и прикладной научно-технический журнал (с приложением)/ [Электронный ресурс]. Режим доступа:http://www.cta.ru
– Сайт «Паяльник» Режим доступа: http://cxem.net