

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
электроники



А.М. Бобрешов
02.07.2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.42 Электроника**

1. Код и наименование направления подготовки/специальности: 09.03.02. Информационные системы и технологии.
2. Профиль подготовки/специализация: Информационные системы в телекоммуникациях, Информационные системы и технологии в управлении предприятием, Информационные системы и сетевые технологии, Обработка информации и машинное обучение, Программная инженерия в информационных системах
3. Квалификация выпускника: бакалавр
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: 0809 электроники
6. Составители программы: Степкин В.А., к.ф-м.н., доцент; Нескородов С.Е.
7. Рекомендована: кафедрой электроники 02.07.2021, протокол №5
8. Учебный год: 2022/2023 Семестр(ы)/Триместр(ы): 4

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование у студентов компетентности в области применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Задачами учебной дисциплины являются:

- ознакомить студентов с теорией и физикой процессов в основных радиоэлектронных устройствах и принципами их функционирования;
- ознакомить с элементной базой современной радиоэлектроники;
- ознакомить с понятием о линейных системах и нелинейными системами, методами их анализа
- изучить принцип действия простейших элементов радиотехнических цепей: диодами, транзисторами и функциональными блоками на их основе;
- изучить основные функциональные блоки современной радиоаппаратуры, изучить их принцип действия.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Электроника» относится к обязательной части для направления 09.03.02. Она опирается на следующие дисциплины: "Математический анализ", "Электричество и магнетизм" и "Теория функций комплексного переменного".

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;		ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час - 3/108.

Форма промежуточной аттестации зачет.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость 09.03.02			
	Всего	По семестрам		
		4 семестр		...
Аудиторные занятия				
в том числе:	лекции	32	32	
	практические			
	лабораторные	32	32	
Самостоятельная работа	44	44		
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)				
Итого:	108	108		

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела дисциплины	Реализация
-------	----------------------	-------------------------------	------------

	дисциплины		раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лекции			
1.1	Основная задача радиоэлектроники. Линейные и нелинейные операции. Полупроводниковая электроника: диоды, биполярные и полевые транзисторы	Основная задача радиоэлектроники. Функциональная схема канала передачи информации. Спектральное представление колебаний. Линейные и нелинейные цепи. Полупроводниковая электроника. Электронно-дырочный переход, прямое и обратное смещение. Разновидности диодов и их характеристики. Биполярные транзисторы р-р-р и п-р-п. Схемы включения. Уравнение коллекторного тока в схеме ОБ и ОЭ. Дифференциальные параметры, эквивалентные схемы. Полевые транзисторы: транзистор с управляющим р-п переходом; ВАХ; дифференциальные параметры; эквивалентные схемы. МДП-транзисторы.	-
1.2	Электронные усилители: типы каскадов, основные параметры усилителей	Электронные усилители. Типы усилительных каскадов: инвертирующие, неинвертирующие, каскады-повторители. Режимы работы усилителей. Фиксация и термостабилизация рабочей точки. Основные параметры каскадов на биполярных и полевых транзисторах; АЧХ и ФЧХ. КПД. Операционный усилитель, дифференциальный каскад: инвертирующий и неинвертирующий входы, синфазный режим. Основные схемы включения ОУ. Обратные связи в усилителях: виды обратной связи; коэффициент усиления при наличии ОС. Примеры обратной связи.	-
1.3	Модуляция, демодуляция. Преобразование частоты	Метод полиномиальной аппроксимации характеристик НЭ; спектр тока при гармоническом и бигармоническом воздействии. Нелинейные эффекты в усилителях. Получение модулированных колебаний: амплитудная, частотная и фазовая модуляция. Демодуляция сигналов с амплитудной, частотной и фазовой модуляции.	-
1.4	Электронные генераторы гармонических и релаксационных колебаний; триггер	Электронные генераторы колебаний. Условия самовозбуждения: баланс фаз и амплитуд. Линейная теория LC-генератора с индуктивной связью, условие возбуждения. Кварцевая стабилизация частоты. RC-автогенераторы: с фазосдвигающей RC-цепочкой; мостовая схема генератора. Генераторы релаксационных колебаний: автоколебательный и ждущий режим работы. Триггер: два состояния устойчивого равновесия.	-
1.5	Вторичные источники питания: выпрямители,	Преобразователь частоты. Функциональная схема супергетеродинного приемника.	-

	сглаживающие фильтры, стабилизаторы напряжения	Зеркальный канал приема. Синхронный детектор. Вторичные источники питания: выпрямители, сглаживающие фильтры, стабилизаторы напряжения; импульсные источники питания.	
1.6	Цифровая электроника	Элементы цифровой электроники. Базовые логические элементы. Логические триггеры. Регистры сдвига и счетчики. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.	-
2. Практические занятия			
-	-	-	-
3. Лабораторные занятия			
3.1	Основная задача радиоэлектроники. Линейные и нелинейные операции. Полупроводниковая электроника: диоды, биполярные и полевые транзисторы	Исследование характеристик биполярного транзистора.	-
3.3	Электронные усилители: типы каскадов, основные параметры усилителей	Исследование операционного усилителя	-
3.4	Электронные усилители: типы каскадов, основные параметры усилителей	Исследование особенностей работы мультивибратор	-
3.5	Электронные усилители: типы каскадов, основные параметры усилителей	Исследование особенностей электронного усилителя с RC обратной связью	-
3.6	Электронные усилители: типы каскадов, основные параметры усилителей	Исследование триггера	-
3.7	Основы работы с приборной базой	Изучение методов измерений физических величин (ток, напряжение, частота) и эксплуатации приборов	-

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Основная задача радиоэлектроники. Линейные и нелинейные операции. Полупроводниковая электроника: диоды, биполярные и полевые транзисторы	6	0	6	9	21
2	Электронные усилители: типы каскадов, основные параметры	5	0	5	7	17

	усилителей					
3	Модуляция, демодуляция. Преобразование частоты	5	0	5	7	17
4	Электронные генераторы гармонических и релаксационных колебаний; триггер	5	0	5	7	17
5	Вторичные источники питания: выпрямители, сглаживающие фильтры, стабилизаторы напряжения	5	0	5	7	17
6	Цифровая электроника	6	0	6	7	19
	Итого:	32	0	32	44	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Для успешного освоения дисциплины необходима регулярная и планомерная работа с конспектом лекций и литературой.

Лекции представляют собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в его тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. Рекомендуется записывать не каждое слово лектора, а постараться записать его основную мысль, используя понятные сокращения.

После окончания лекции нужно просматривать конспект для определения материала, вызывающего затруднения для понимания. После этого следует обратиться к рекомендуемой в настоящей программе литературе с целью углубленного изучения проблемного вопроса. В общем случае работа лишь с одним литературным источником часто является недостаточной для полного понимания, поэтому необходимо просматривать несколько источников для выбора того, который наиболее полно и доступно освещает изучаемый материал. В случае если проблемы с пониманием остались, необходимо обратиться к преподавателю на ближайшей лекции с заранее сформулированными вопросами.

Для успешного освоения лекционного курса рекомендуется регулярно повторять изученный материал.

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;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка зачету.

Кроме литературы из основного списка рекомендуется самостоятельно использовать дополнительную. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

В процессе самостоятельной работы следует занимать активную позицию и пользоваться не только рекомендованной литературой, но и самостоятельно найденными источниками. При изучении дисциплины рекомендуется использовать возможности сети интернет для получения дополнительной информации по рассматриваемой теме.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к онлайн-занятиям, ответственно подходить к выполнению заданий для самостоятельной работы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Баскаков, Святослав Иванович. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для студ. вузов / С.И. Баскаков.— 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Высшая школа, 2000 .— 462 с.
2	Марченко А.Л. Основы электроники: Учебное пособие для вузов./ М.: ДМК Пресс, 2008 - 296 с.
3	Ларин А.Л. Аналоговая электроника: Учебное пособие / 2-е изд., переработ. и доп. - М.: МФТИ, 2013. - 268 с.
4	Ибрагим К.Ф. Основы электронной техники: элементы, схемы, системы. Пер. с англ. / 2-е изд. - М.: Мир, 2001. - 398 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Прянишников, Виктор Алексеевич. Электроника: Курс лекций / В.А. Прянишников - СПб.: Корона принт, 1998. - 401 с.
2	Джонс М.Х. Электроника: практический курс / М.: Постмаркет, 1999. - 528 с.
3	Петрухина Г.Д. Основы радиоэлектроники: Учебное пособие / М.: издательство МАИ, 1993 - 416 с.
4	Манаев, Евгений Иванович. Основы радиоэлектроники: учебник для вузов / Е.И. Манаев - 3-е изд., переработ. и доп. - М.: Радио и связь, 1990. - 512 с.
5	Жеребцов, Иван Петрович. Основы электроники / И.П. Жеребцов - 5-е изд., переработ. и доп. - Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отделение, 1989. - 352 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1.	https://lib.vsu.ru/zgate?lnit+elib.xml,simple_elib.xsl+rus
2.	https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1486
3.	https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1457
4.	https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1436
5.	https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1401
6.	https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1360
7.	https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1344
8.	https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1343
9.	https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1336
10.	https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1310

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Гоноровский, Иосиф Семенович. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для студ. радиотехн. спец. вузов / И.С. Гоноровский .— 2-е изд., перераб. — М. : Советское радио, 1971 .— 671 с.
2	Хорвиц, Роберт. Руководство для начинающих радиовещателей / Ин-т "Открытое о-во" .— М. : Магистр, 1998 .— 132 с.
3	Потемкин, Василий Васильевич. Радиофизика: Учебное пособие для студентов физических специальностей вузов / В.В. Потемкин — М. : Изд-во Московского университета, 1988 .— 259, с.
4	Шалимова К.В. Физика полупроводников. М.: Энергоатомиздат, 1985. – 392с.
5	Зи С. Физика полупроводниковых приборов / С. Зи; Пер. с англ.; под ред. А. Ф. Трутко. – М. : Энергия, 1973. – 655с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины могут использоваться технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии на базе образовательного портала "Электронный университет ВГУ" по адресу edu.vsu.ru (электронный курс <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4216>), а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционная аудитория с проектором и оборудованным местом для ноутбука HP Pavilion Dv9000-er, ОС Windows v.7, 8, 10, Foxit PDF Reader, LibreOffice v.5-7.

Вольтметр В7-78/1 – 2шт.

Генератор AGF 72005 – 3 шт.

Генератор GAG-810 – 4 шт.

Измеритель RLC APPA 703 – 1 шт.

Осциллограф CDS – 71042 – 6 шт.

Частотомер GFC 8270H – 1 шт.

Генератор АКПИ 3206/5 – 2 шт.

Цифровой осциллограф GWinstek GDS-71102B – 6 шт.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Основная задача радиоэлектроники. Линейные и нелинейные операции. Полупроводниковая электроника: диоды, биполярные и полевые транзисторы	ОПК-1	Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Устный ответ на билет. Отчет по лабораторным работам.
2.	Электронные усилители: типы каскадов, основные параметры усилителей	ОПК-1	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общепрофессиональных знаний, методов математического анализа и моделирования	Устный ответ на билет. Отчет по лабораторным работам
3	Модуляция, демодуляция. Преобразование частоты	ОПК-1	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общепрофессиональных знаний, методов математического анализа и моделирования	Устный ответ на билет. Отчет по лабораторным работам
4	Электронные генераторы гармонических и релаксационных	ОПК-1	Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной	Устный ответ на билет. Отчет по лабораторным работам

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	колебаний; триггер		деятельности	
5	Вторичные источники питания: выпрямители, сглаживающие фильтры, стабилизаторы напряжения	ОПК-1	Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Устный ответ на билет. Отчет по лабораторным работам
6	Цифровая электроника	ОПК-1	Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Устный ответ на билет. Отчет по лабораторным работам
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				Перечень вопросов см. п.20.2

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: защита отчета по лабораторным работам.

Обучающийся представляет индивидуальный письменный отчет с указанием методик проведения лабораторной работы, результатами измерений и анализом полученных результатов. Обучающийся рассказывает о ходе проведенной работы, теоретических основах наблюдаемых результатов, методах анализа измерений и обосновывает итоговый полученный результат.

Критерии оценивания	Уровень освоения	Шкала оценок
Обучающийся владеет теоретическим материалом по теме лабораторной работы, самостоятельно проводил измерения, обосновывает результат измерений, умеет применять назначенный метод анализа измерений.	Пороговый	Зачтено
Обучающийся не владеет теоретическим материалом, не может выполнить лабораторную работу без активной помощи преподавателя, не понимает полученных результатов измерений, не может их анализировать.	Ниже порогового	Не зачтено

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: зачет.

Список вопросов к зачету:

1. Основная задача радиоэлектроники. Функциональная схема системы передачи информации. Основные операции в радиоэлектронике;
2. Спектральное представление сигнала. Свойства гармонических спектров сигналов.
3. Разложение сигнала по базису функций времени. переходная характеристика, импульсная характеристика
4. Правила Кирхгофа. Методы анализа линейных цепей;
5. Линейные цепи. Простейшие линейные элементы. Принцип суперпозиции.

6. Метод переменных состояний. Метод комплексных амплитуд;
 7. Нелинейные цепи. Методы анализа нелинейных цепей;
 8. Электронно-дырочный переход, прямое и обратное смещение. Формула Шокли;
 9. Применение диодов (выпрямители, светодиоды, фотодиоды, стабилитрон, варикап);
 10. Биполярные транзисторы p-n-p и n-p-n. Схемы включения. Режимы работы биполярного транзистора;
 11. ВАХ транзистора. Дифференциальные параметры, эквивалентные схемы;
 12. Полевые транзисторы с управляющим p-n переходом. МДП-транзисторы. Дифференциальные параметры, эквивалентные схемы;
 13. Электронные усилители (инвертирующие, неинвертирующие, каскады-повторители);
 14. Режимы работы усилителей. Основные параметры каскадов на биполярных и полевых транзисторах. АЧХ и ФЧХ. КПД;
 15. Операционный усилитель, параметры ОУ;
 16. Схемы включения ОУ;
 17. Обратные связи в усилителях: виды обратной связи. Коэффициент усиления при наличии ОС;
 18. Электронные генераторы колебаний. Условия самовозбуждения: баланс фаз и амплитуд. Анализ работы автогенератора на основе решения его дифференциального уравнения;
 19. Кварцевая стабилизация частоты. RC-автогенераторы: с фазосдвигающей RC-цепочкой. Генераторы релаксационных колебаний: автоколебательный и ждущий режим работы;
 20. Амплитудная модуляция/демодуляция. Спектр тока при гармоническом и бигармоническом воздействии;
 21. Частотная и фазовая модуляция/демодуляция;
 22. Радиоприемные устройства. Функциональные схемы приемника прямого усиления и супергетеродинного приемника;
 23. Преобразователь частоты. Зеркальный канал приема;
 24. Вторичные источники питания. Выпрямители. Сглаживающие фильтры;
 25. Стабилизаторы напряжения;
 26. Импульсные источники питания;
 27. Элементы цифровой электроники. Базовые логические элементы;
 28. Логические триггеры;
 29. Регистры сдвига и счетчики;
 30. Шифраторы и дешифратором;
 31. Мультиплексором и демультиплексоры;
 32. Цифро-аналоговые преобразователи;
 33. Аналого-цифровые преобразователи;
- Порядок формирования КИМ. КИМ состоит из двух вопросов, набранных случайным образом из разных тем.

Технология проведения: устный ответ на зачетный билет (КИМ).

Критерии оценивания	Уровень освоения	Шкала оценок
Обучающийся должен ответить правильно и полно на два вопроса. Обучающийся должен ответить на дополнительные вопросы и продемонстрировать владение понятийным аппаратом, способность применить полученные знания на практике.	Пороговый	Зачтено

Обучающийся не смог дать ответ ни на один из двух вопросов, демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.	Ниже порогового	Не зачтено
--	-----------------	------------

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность _____
код и наименование направления/специальности

Дисциплина _____
код и наименование дисциплины

Профиль подготовки/специализация _____
в соответствии с Учебным планом

Форма обучения _____

Учебный год _____

Ответственный исполнитель

должность, подразделение

подпись

расшифровка подписи

____.____.20__

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП

по направлению/специальности

подпись

расшифровка подписи

____.____.20__

Начальник отдела обслуживания ЗНБ

подпись

расшифровка подписи

____.____.20__

Программа рекомендована НМС

наименование факультета, структурного подразделения

протокол № _____ от _____.____.20__ г.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ†

РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность _____
код и наименование направления/специальности

Дисциплина _____
код и наименование дисциплины

Профиль подготовки/специализация _____
в соответствии с Учебным планом

Форма обучения _____

Учебный год _____

В связи (на основании) _____
изложить п. __ РПД в следующей редакции:

=====

Ответственный исполнитель

_____ .__ 20__
должность, подразделение *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП
по направлению/специальности _____ .__ 20__
подпись *расшифровка подписи*

Начальник отдела обслуживания ЗНБ _____ .__ 20__
подпись *расшифровка подписи*

=====

Изменения РПД рекомендованы НМС _____
наименование факультета, структурного подразделения

протокол № _____ от __.__.20__ г.

† При наличии **РАЗМЕЩАЕТСЯ** на образовательном портале «Электронный университет ВГУ»