

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
электроники  
Усков Г.К.



20.05.2025г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.09 Радиоэлектроника**

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

*03.03.03 Радиофизика*

**2. Профиль подготовки/специализация:**

*Радиофизика и электроника*

**3. Квалификация (степень) выпускника:**

*бакалавр*

**4. Форма обучения:** *очная*

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** *электроники*

**6. Составители программы:** Нескородов С. А., к.ф.-м.н.

**7. Рекомендована:**

НМС физического факультета 20.05.2025 протокол № 5

**8. Учебный год:** *2027/2028*

**Семестр(ы):** *5*

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:** «Радиоэлектроника» является общим годовым курсом для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Радиофизика». Курс знакомит студентов с физическими принципами действия полупроводниковых приборов, основами теории цепей и сигналов, а также – с основными элементами цифровой и аналоговой схемотехники. Лекционный курс сопровождается лабораторным практикумом.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Радиоэлектроника» относится к обязательной части. 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 выпускников):

| Компетенция |                                                                                                                   | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код         | Название                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ПК-1        | способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин | знать: основные соотношения алгебры логики, виды обратных связей.<br><br>уметь: применять радиофизические методы для решения задач в других областях физики.<br><br>владеть (иметь навык(и)): навык анализа дифференциальных уравнений, описывающие колебательные процессы. |
| ПК-3        | готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических дисциплин                   | знать: основные понятия радиофизики и электроники.<br><br>уметь: пользоваться лабораторными измерительными приборами.<br><br>владеть (иметь навык(и)): навыком спектрального анализа сигналов.                                                                              |

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 4/144.

Форма промежуточной аттестации экзамен.

## 13. Виды учебной работы

| Вид учебной работы                                 | Трудоемкость |              |  |  |
|----------------------------------------------------|--------------|--------------|--|--|
|                                                    | Всего        | По семестрам |  |  |
|                                                    |              | 5            |  |  |
| Аудиторные занятия                                 | 68           | 682          |  |  |
| в том числе: лекции                                | 34           | 34           |  |  |
| практические                                       |              |              |  |  |
| лабораторные                                       | 34           | 34           |  |  |
| Самостоятельная работа                             | 40           | 40           |  |  |
| Форма промежуточной аттестации (экзамен – 36 час.) | 36           | 36           |  |  |
| Итого:                                             | 144          | 144          |  |  |

### 13.1. Содержание дисциплины

| п/п       | Наименование раздела дисциплины                                        | Содержание раздела дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Лекции |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 1.1       | Полупроводниковая электроника: диоды, биполярные и полевые транзисторы | Полупроводниковая электроника. Электронно-дырочный переход, прямое и обратное смещение. Разновидности диодов и их характеристики. Биполярные транзисторы p-n-p и n-p-n. Схемы включения. Уравнение коллекторного тока в схеме ОБ и ОЭ. Дифференциальные параметры, эквивалентные схемы. Полевые транзисторы: транзистор с управляющим p-n переходом; ВАХ; дифференциальные параметры; эквивалентные схемы. МДП-транзисторы. |
| 1.2       | Электронные усилители: типы каскадов, основные                         | Электронные усилители. Типы усилительных каскадов: инвертирующие, неинвертирующие, каскады-повторители.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                         |                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | параметры усилителей                                                                     | 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, сглаживающие фильтры, стабилизаторы напряжения | Преобразователь частоты. Функциональная схема супергетеродинного приемника. 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 |                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 2.1                     |                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 2.2                     |                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 3. Лабораторные работы  |                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 3.1                     | Полупроводниковая электроника: диоды, биполярные и полевые транзисторы                   | Исследование характеристик биполярного транзистора.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3.2                     | Полупроводниковая электроника: диоды, биполярные и полевые транзисторы                   | Исследование характеристик полевого 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                         |                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| №<br>п/п | Наименование темы<br>(раздела) дисциплины | Виды занятий (часов) |              |              |               |       |
|----------|-------------------------------------------|----------------------|--------------|--------------|---------------|-------|
|          |                                           | Лекции               | Практические | Лабораторные | Самостоятельн | Всего |

|   |                                                                                          |    |  |    |           |     |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------|----|--|----|-----------|-----|
|   |                                                                                          |    |  |    | ая работа |     |
| 1 | Полупроводниковая электроника: диоды, биполярные и полевые транзисторы                   | 6  |  | 15 |           | 21  |
| 2 | Электронные усилители: типы каскадов, основные параметры усилителей                      | 5  |  | 10 |           | 15  |
| 3 | Модуляция, демодуляция. Преобразование частоты                                           | 5  |  | 10 |           | 15  |
| 4 | Электронные генераторы гармонических и релаксационных колебаний; триггер                 | 5  |  | 8  |           | 13  |
| 5 | Вторичные источники питания: выпрямители, сглаживающие фильтры, стабилизаторы напряжения | 5  |  | 10 |           | 15  |
| 6 | Цифровая электроника                                                                     | 6  |  | 15 |           | 21  |
|   | Итого:                                                                                   | 34 |  | 68 |           | 102 |

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

Лекции представляет 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. Рекомендуются 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.

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

(список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

#### 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. : ил. — ISBN 5-06-003843-2. |
| 2     | 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,[1] с. : ил.   |
| 3     | Хорвиц, Роберт. Руководство для начинающих радиовещателей / Ин-т "Открытое о-во" .— М. : Магистр, 1998 .— 132,[1] с. : ил., схем., табл. — ISBN 5-89317-078-4 : 15.00.                               |

#### б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник                                                                                                                                                                                           |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | Потемкин, Василий Васильевич. Радиофизика : Учебное пособие для студентов физических специальностей вузов / В.В. Потемкин .— М. : Изд-во Московского университета, 1988 .— 259,[1] с. : ил., табл. |
|       |                                                                                                                                                                                                    |

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

| № п/п | Ресурс                                                                                                                              |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | <a href="https://lib.vsu.ru/zgate?Init+elib.xml,simple_elib.xml+rus">https://lib.vsu.ru/zgate?Init+elib.xml,simple_elib.xml+rus</a> |
| 2.    | <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1486">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1486</a>                             |
| 3.    | <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1457">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1457</a>                             |
| 4.    | <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1436">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1436</a>                             |
| 5.    | <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1401">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1401</a>                             |
| 6.    | <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1360">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1360</a>                             |
| 7.    | <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1344">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1344</a>                             |
| 8.    | <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1343">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1343</a>                             |
| 9.    | <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1336">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1336</a>                             |
| 10.   | <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1310">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1310</a>                             |

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

### 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

| № п/п | Источник                                                                                                            |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Шалимова К.В. Физика полупроводников. М.: Энергоатомиздат, 1985. – 392с.                                            |
| 2     | Зи С. Физика полупроводниковых приборов / С. Зи; Пер. с англ.; под ред. А. Ф. Трутко. – М. : Энергия, 1973. – 655с. |

## **17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)**

Мультимедийные презентации

---

## **18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

Лекционная аудитория с проектором и оборудованным местом для подключения ноутбуков преподавателей. Маркерная доска, набор маркеров.

Аудитория для проведения лабораторных занятий с лабораторными стендами для выполнения работ: «Исследование характеристик биполярного транзистора», «Исследование характеристик полевого транзистора», «Изучение особенностей работы операционного усилителя», «Изучение особенностей работы мультивибратор», «Изучение особенностей работы электронного усилителя с RC обратной связью», «Изучения принципа работы триггера». 4 осциллографа, 10 источников питания, 3 вольтметра, два генератора синусоидального напряжения, генератор прямоугольных импульсов, генератор пилообразного напряжения.

---

## **19. Фонд оценочных средств:**

### **19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения**

| Код и содержание компетенции (или ее части) | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков) | Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)   | ФОС* (средства оценивания)            |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| ПК-1                                        | Знать: основные соотношения алгебры логики, виды обратных связей.                                                                              | Электронные усилители: типы каскадов.<br>Стабилизаторы напряжения<br>Цифровая электроника | Устный ответ на экзаменационный билет |
|                                             | Уметь: применять радиофизические методы для решения задач в других областях физики.                                                            | Преобразование частоты                                                                    |                                       |
|                                             | Владеть: навык анализа дифференциальных уравнений, описывающих колебательные процессы.                                                         | Электронные генераторы гармонических и релаксационных колебаний                           |                                       |

|                          |                                                             |                                                                                                                                |                                       |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| ПК-2                     | Знать: основные понятия радиофизики и электроники.          | Основная задача радиоэлектроники. Электронные усилители: типы каскадов, основные параметры усилителей. Модуляция, демодуляция. | Устный ответ на экзаменационный билет |
|                          | Уметь: пользоваться лабораторными измерительными приборами. | Линейные и нелинейные операции, Вторичные источники питания: выпрямители, сглаживающие фильтры, стабилизаторы напряжения       |                                       |
|                          | Владеть: навык спектрального анализа сигналов.              | Линейные и нелинейные операции, Электронные генераторы гармонических и релаксационных колебаний                                |                                       |
| Промежуточная аттестация |                                                             |                                                                                                                                | КИМ                                   |

## 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами и фактами;
- 4) умение применять полученные знания на практике и при решении конкретных задач по проектированию устройств силовой электроники;

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено  
Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

| Критерии оценивания компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Уровень сформированности компетенций | Шкала оценок        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|
| При сдаче экзамена обучающийся получает билет с 2 вопросами. Для получения оценки отлично, 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. | Повышенный уровень                   | Отлично             |
| Оценка хорошо выставляется, в случае когда обучающийся может ответить на два вопроса. Обучающийся продемонстрировать владение понятийным аппаратом, способность применить полученные знания на практике.                                                                                                                | Базовый уровень                      | Хорошо              |
| Для получения оценки удовлетворительно, обучающийся должен ответить хотя бы на один вопрос из билета.                                                                                                                                                                                                                   | Пороговый уровень                    | Удовлетворительно   |
| Оценка не зачтено ставится, когда обучающийся не смог дать ответ ни на один из двух вопросов билета, демонстрирует                                                                                                                                                                                                      | –                                    | Неудовлетворительно |

|                                                            |  |  |
|------------------------------------------------------------|--|--|
| отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки. |  |  |
|------------------------------------------------------------|--|--|

### **19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **19.3.1 Перечень вопросов к экзамену:**

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

#### **19.3.2 Перечень практических заданий**

Исследование характеристик биполярного транзистора.

Исследование характеристик полевого транзистора.

Изучение особенностей работы операционного усилителя

Изучение особенностей работы мультивибратор

Изучение особенностей работы электронного усилителя с RC обратной связью

Изучения принципа работы триггера

#### 19.3.4 Тестовые задания

#### 19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ

#### 19.3.5 Темы курсовых работ

#### 19.3.6 Темы рефератов

### **19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме(ах): *устного индивидуального опроса*; Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практические задания, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков. При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.