

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 42

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы

\_\_\_\_\_  
доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
В.А. Миклуш  
(инициалы, фамилия)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

«29» января 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электроника и схемотехника»  
(Наименование дисциплины)

|                                                       |                                               |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 09.03.02                                      |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Информационные системы и технологии           |
| Наименование направленности/<br>специализации         | Информационные системы и технологии в бизнесе |
| Форма обучения                                        | очная                                         |
| Год приема                                            | 2026                                          |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

\_\_\_\_\_  
доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
29.01.2026  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
А.В.Аграновский  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 42

«29» января 2026 г, протокол № 05/2025-26

Заведующий кафедрой № 42

\_\_\_\_\_  
д.т.н., доц.  
(уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
29.01.2026  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
С.В. Мичурин  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

\_\_\_\_\_  
доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
29.01.2026  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
А.А. Фоменкова  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Электроника и схемотехника» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 09.03.02 «Информационные системы и технологии» направленности/специализации «Информационные системы и технологии в бизнесе». Дисциплина реализуется кафедрой «№42».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-3 «Способен разрабатывать техническую документацию на продукцию в сфере информационных технологий, управления технической информацией»

ПК-7 «Интернет вещей»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением, исследованием характеристик и особенностей применения полупроводниковых приборов, логических элементов и функциональных узлов ЭВМ..

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (4 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель дисциплины заключается в получении студентами необходимых знаний и навыков в области разработки и применения полупроводниковой техники в современных информационных системах, представление возможности развить и продемонстрировать навыки в области создания сложных технических систем.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория (группа) компетенции | Код и наименование компетенции                                                                                                          | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Профессиональные компетенции   | ПК-3 Способен разрабатывать техническую документацию на продукцию в сфере информационных технологий, управления технической информацией | ПК-3.У.1 уметь анализировать техническую документацию и научно-техническую литературу, извлекать сведения, необходимые для решения поставленной задачи; составлять обобщенные описания явлений, процессов, объектов управления |
| Профессиональные компетенции   | ПК-7 Интернет вещей                                                                                                                     | ПК-7.3.3 знать принципы сбора, обработки и хранения данных<br>ПК-7.У.2 уметь организовать сбор и обработку данных, необходимых для функционирования системы                                                                    |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Физика»,
- «Информатика»,
- «Дискретная математика.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- « Архитектура ЭВМ»,
- « Инфокоммуникационные системы и сети»,
- « Интернет вещей».

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы                                                                         | Всего       | Трудовоемкость по семестрам |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|
|                                                                                            |             | №4                          |
| 1                                                                                          | 2           | 3                           |
| <b>Общая трудовоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>                                          | 2/ 72       | 2/ 72                       |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>                                                | 17          | 17                          |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>                                                      | 34          | 34                          |
| в том числе:                                                                               |             |                             |
| лекции (Л), (час)                                                                          | 17          | 17                          |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)                                               |             |                             |
| лабораторные работы (ЛР), (час)                                                            | 17          | 17                          |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)                                                   |             |                             |
| экзамен, (час)                                                                             |             |                             |
| <b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>                                                 | 38          | 38                          |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач., Экз.) | Дифф. зач., | Дифф. зач.,                 |

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины                                                                                                                                                                                          | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП/КР (час) | СР (час) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|----------|-------------|----------|
| Семестр 4                                                                                                                                                                                                         |              |               |          |             |          |
| Раздел 1. Физические основы полупроводниковых материалов и приборов<br>Тема 1.1. Предмет, цель и содержание курса<br>Тема 1.2. Р-п- переход и его свойства при разных схемах включения                            | 2            |               |          |             | 4        |
| Раздел 2. Базовые полупроводниковые приборы<br>Тема 2.1. Полупроводниковый диод и его характеристики<br>Тема 2.2. Биполярные транзисторы и их характеристики<br>Тема 2.3. Полевые транзисторы и их характеристики | 3            |               | 6        |             | 8        |
| Раздел 3. Электронные усилители<br>Тема 3.1. Электронные усилители на биполярных транзисторах<br>Тема 3.2. Электронные усилители на полевых транзисторах.<br>Тема 3.3. Операционные усилители                     | 3            |               | 4        |             | 7        |
| Раздел 4. Базовые логические элементы<br>Тема 4.1. Транзисторные ключи.<br>Тема 4.2. Инвертор, логический сумматор и перемножитель<br>Тема 4.3. Элементы памяти ЦВМ                                               | 3            |               | 4        |             | 7        |

|                                                                                                                                                                                                       |    |   |    |   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|----|---|----|
| Тема 5. Функциональные узлы ЦВМ<br>Тема 5.1. Комбинационные логические устройства.<br>Тема 5.2. Триггеры.<br>Тема 5.3. Регистры.<br>Тема 5.4. Счетчики                                                | 4  |   |    |   | 8  |
| Раздел 6. Источники питания<br>Тема 6.1. Источники питания с однополупериодным выпрямителем<br>Тема 6.2. Источники питания с двухполупериодным выпрямителем<br>Тема 6.3. Импульсные источники питания | 2  |   | 3  |   | 4  |
| Итого в семестре:                                                                                                                                                                                     | 17 |   | 17 |   | 38 |
| Итого                                                                                                                                                                                                 | 17 | 0 | 17 | 0 | 38 |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1             | Раздел 1 – Физические основы полупроводниковых материалов и приборов<br>Тема 1.1- Предмет, цель и содержание курса. Задачи дисциплины. Классификация электро- радиоматериалов. Чистые и примесные полупроводники и их свойства.<br>Тема 1.2 - Р-п- переход и его свойства при разных схемах включения. Структура р-п-перехода. Свойства р-п-перехода при отсутствии внешнего смещения, при прямом и обратном смещениях.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2             | Раздел 2 – Базовые полупроводниковые приборы<br>Тема 2.1 – Полупроводниковый диод и его характеристики. Структура полупроводникового диода. Принцип работы и вольт-амперные характеристики. Частотные свойства. Разновидности полупроводниковых диодов.<br>Тема 2.2 – Биполярные транзисторы и их характеристики. Назначение и устройство биполярного транзистора. Виды биполярных транзисторов. Эквивалентные схемы при различных вариантах включения. Частотные свойства транзистора. Вольт-амперные характеристики.<br>Тема 2.3 –Полевые транзисторы и их характеристики. Назначение полевых транзисторов. Виды полевых транзисторов. Полевые транзисторы с управляемым переходом. Полевые транзисторы с изолированным встроенным и индуцированным проводящим каналом. |
| 3             | Раздел 3 – Электронные усилители<br>Тема 3.1 – Электронные усилители на биполярных транзисторах. Классификация электронных усилителей, основные схемные решения, выбор рабочей точки активного элемента, стабилизация режима работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | усилительного каскада, основные характеристики усилителей с различными схемами включения транзистора. Тема 3.2 – Электронные усилители на полевых транзисторах. Основные схемные решения, принцип работы, характеристики. Тема 3.3 - Операционные усилители. Назначение, принципиальные схемы, работа операционных усилителей, характеристики, выполнение различных арифметических операций.                                                                                                                        |
| 4 | Раздел 4 – Базовые логические элементы<br>Тема 4.1 – Транзисторные ключи. Основные требования к транзисторным ключам. Переходные процессы в ключах. Ключи на биполярных и полевых транзисторах. КМОП-ключи.<br>Тема 4.2 – Инвертор, логический сумматор и перемножитель. Назначение элементов. Логические функции и таблицы истинности.<br>Тема 4.3 – Элементы памяти ЦВМ. Статическая и динамическая память. Энергонезависимая память на полупроводниковых приборах..                                              |
| 5 | Раздел 5. Функциональные узлы ЦВМ<br>Тема 5.1. Комбинационные логические устройства. Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры и демультиплексоры<br>Тема 5.2. Триггеры. Несинхронные R-S триггеры. Синхронные R-S. D- триггеры. Т- триггеры. J-K-триггеры.<br>Тема 5.3. Регистры. Классификация регистров. Регистры с последовательной и параллельной записью. Сдвигающие регистры. Реверсивные регистры.<br>Тема 5.4. Счетчики. Суммирующие счетчики. Вычитающие счетчики. Реверсивные счетчики. Пересчетные схемы. |
| 6 | Раздел 6 – Источники питания<br>Тема 6.1 – Источники питания с однополупериодным выпрямителем. Назначение источника питания, устройство, принцип работы, основные достоинства и недостатки.<br>Тема 6.2 –Источники питания с двухполупериодным выпрямителем. Принцип построения двухполупериодных выпрямителей, основные характеристики.<br>Тема 6.3 –Импульсные источники питания. Устройство, принцип работы, характеристики импульсных источников питания.                                                       |

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п                           | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено |                           |                            |                     |                                       |                      |
|                                 |                           |                            |                     |                                       |                      |

|       |  |  |  |
|-------|--|--|--|
| Всего |  |  |  |
|-------|--|--|--|

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п     | Наименование лабораторных работ                  | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|--------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 4 |                                                  |                     |                                       |                      |
| 1         | Исследование полупроводникового диода            | 3                   | 3                                     | 2                    |
| 2         | Исследование биполярного транзистора             | 3                   | 3                                     | 2                    |
| 3         | Исследование усилителя на биполярном транзисторе | 4                   | 4                                     | 3                    |
| 4         | Исследование базовых логических элементов        | 4                   | 4                                     | 4                    |
| 5         | Исследование сетевых источников питания          | 3                   | 3                                     | 6                    |
| Всего     |                                                  | 17                  | 17                                    |                      |

#### 4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы                        | Всего, час | Семестр 4, час |
|---------------------------------------------------|------------|----------------|
| 1                                                 | 2          | 3              |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 16         | 16             |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  |            |                |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                |            |                |
| Выполнение реферата (Р)                           |            |                |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 12         | 12             |
| Домашнее задание (ДЗ)                             |            |                |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                |            |                |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        | 10         | 10             |
| Всего:                                            | 38         | 38             |

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий  
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.  
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/<br>URL адрес                                                                                                                                                       | Библиографическая ссылка                                                                                                                                 | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <i>URL адрес</i>                                                                                                                                                         | <i>Наименование электронного учебного издания</i>                                                                                                        |                                                                     |
| <a href="https://znanium.ru/catalog/document?pid=2006854">https://znanium.ru/catalog/document?pid=2006854</a><br><i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i> | Марченко, А. Л. Электротехника и электроника : учебник : в 2 томах. Том 2. Электроника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опадчий. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 391 с. |                                                                     |
| <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2221919">https://znanium.ru/catalog/product/2221919</a><br>Режим доступа: для авторизованных пользователей.                  | Гальперин, М. В. Электротехника и электроника : учебник / М.В. Гальперин. — 2-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 480 с.                                  |                                                                     |
| <a href="https://urait.ru/bcode/584366">https://urait.ru/bcode/584366</a><br>Режим доступа: для авторизованных пользователей.                                            | Новожилов, О. П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / О. П. Новожилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 382 с.          |                                                                     |
| <a href="https://urait.ru/bcode/584367">https://urait.ru/bcode/584367</a><br>Режим доступа: для авторизованных пользователей.                                            | Новожилов, О. П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / О. П. Новожилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 421 с.          |                                                                     |
| <a href="https://e.lanbook.com/book/401204">https://e.lanbook.com/book/401204</a><br>Режим доступа: для авторизованных                                                   | Амелина, М. А. Программа схемотехнического                                                                                                               |                                                                     |

|                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| пользователей.                                                                                                                                    | моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10 : учебное пособие для вузов / М. А. Амелина, С. А. Амелин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 632 с.                                                                           |  |
| <i>Библиотека ГУАП</i>                                                                                                                            | <i>Наименование электронного учебного издания</i>                                                                                                                                                                                     |  |
| <a href="https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?699677">https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?699677</a> | Электроника : [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. С. И. Зиатдинов. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 47 с. : |  |

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»  
Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.  
Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес                                                 | Наименование                                                            |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a>   | Электронная интегрированная образовательная среда ГУАП «Личный кабинет» |
| <a href="https://guap.ru/">https://guap.ru/</a>           | Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет»          |
| <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a> | ЭБС «Лань»                                                              |
| <a href="https://znanium.ru/">https://znanium.ru/</a>     | ЭБС «Znanium»                                                           |
| <a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a>           | ЭБС «Юрайт»                                                             |

8. Перечень информационных технологий  
8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.  
Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование     |
|-------|------------------|
|       | Не предусмотрено |

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование     |
|-------|------------------|
|       | Не предусмотрено |

#### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости)       |
|-------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1     | Мультимедийная лекционная аудитория                       |                                           |
| 2     | Аудитория для проведения лабораторных работ               | 33-02 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А) |

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств |
|------------------------------|----------------------------|
| Дифференцированный зачёт     | Список вопросов            |

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «отлично»<br>«зачтено»                 | Обучающийся:<br>– глубоко и всесторонне усвоил программный материал;<br>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;<br>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;<br>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;<br>– делает выводы и обобщения;<br>– свободно владеет системой специализированных понятий.<br>– правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**. |
| «хорошо»<br>«зачтено»                  | Обучающийся:<br>– твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;<br>– не допускает существенных неточностей;<br>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;<br>– аргументирует научные положения;                                                                                                                                                                                                               |

| Оценка компетенции<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | – делает выводы и обобщения;<br>– владеет системой специализированных понятий.<br>– правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| «удовлетворительно»<br>«зачтено»       | – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;<br>– допускает несущественные ошибки и неточности;<br>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;<br>– слабо аргументирует научные положения;<br>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;<br>– частично владеет системой специализированных понятий.<br>– правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**. |
| «неудовлетворительно»<br>«не зачтено»  | – обучающийся не усвоил значительной части программного материала;<br>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;<br>– испытывает трудности в практическом применении знаний;<br>– не может аргументировать научные положения;<br>– не формулирует выводов и обобщений.<br>– правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.                                                                                                         |

#### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена | Код индикатора |
|-------|----------------------------------------|----------------|
|       | Учебным планом не предусмотрено        |                |

#### Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета                                                                                                                                                  | Код индикатора |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1     | Охарактеризуйте основные свойства чистых и примесных полупроводниковых материалов.                                                                                                                   | ПК-7.3.3       |
| 2     | Опишите структуру и принцип действия р-п-перехода. Рассмотрите р-п-переход при отсутствии внешнего смещения, при прямом и обратном смещениях. Представьте вольт-амперную характеристику р-п-перехода | ПК-3.У.1       |
| 3     | Опишите разновидности полупроводниковых диодов. Рассмотрите особенности работы и характеристики варикапа, светодиода и фотодиода.                                                                    | ПК-3.У.1       |
| 4     | Опишите структуру биполярного транзистора.                                                                                                                                                           | ПК-7.3.3       |
| 5     | Объясните, что такое входные и выходные вольт-амперные характеристики (ВАХ) биполярного транзистора.                                                                                                 | ПК-7.3.3       |
| 6     | Назовите типы включения биполярного транзистора (схемы с общей базой, общим эмиттером, общим коллектором) и укажите, в чём их принципиальное отличие.                                                | ПК-7.3.3       |

|    |                                                                                                                                                                                                                                   |          |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 7  | Сформулируйте определение обратного тока коллектора КБО и объясните, от каких факторов он зависит.                                                                                                                                | ПК-7.3.3 |
| 8  | Проанализируйте схему усилителя на биполярном транзисторе и определите её тип включения (ОЭ, ОБ, ОК).                                                                                                                             | ПК-3.У.1 |
| 9  | Постройте нагрузочную прямую на выходных ВАХ транзистора и определите рабочую точку.                                                                                                                                              | ПК-7.У.2 |
| 10 | Объясните, как изменится работа схемы с биполярным транзистором при изменении температуры окружающей среды, и предложите способы компенсации этого влияния.                                                                       | ПК-3.У.1 |
| 11 | Опишите структуру полевого транзистора с управляющим р-п-переходом                                                                                                                                                                | ПК-7.3.3 |
| 12 | Объясните, что такое передаточная характеристика полевого транзистора, и опишите её типичный вид. Дайте определение напряжения отсечки $U_{отс}$ для полевого транзистора и объясните его физический смысл.                       | ПК-7.3.3 |
| 13 | Опишите принцип работы полевого транзистора с изолированным затвором в режимах обогащения и обеднения. Объясните, чем отличаются полевые транзисторы с индуцированным и со встроенным каналом.                                    | ПК-7.3.3 |
| 14 | Постройте нагрузочную прямую на выходных ВАХ полевого транзистора и определите рабочую точку                                                                                                                                      | ПК-7.У.2 |
| 15 | Назовите основные параметры электронного усилителя (коэффициент усиления, входное/выходное сопротивление, полоса пропускания и т.д.) и дайте их определения.                                                                      | ПК-7.3.3 |
| 16 | Опишите назначение и роль элементов типичной схемы усилителя с общим эмиттером (резисторы базы, эмиттерный резистор, конденсаторы связи и т.д.).                                                                                  | ПК-7.3.3 |
| 17 | Объясните, что такое рабочая точка (точка покоя) усилителя и как она задаётся в схеме с ОЭ. Перечислите режимы работы усилительных каскадов (классы А, В, АВ, С) и укажите, в каких приложениях они преимущественно используются. | ПК-7.3.3 |
| 18 | Объясните, что такое амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) усилителя и какие участки на ней выделяют. Сформулируйте определение линейных и нелинейных искажений.                                                              | ПК-7.3.3 |
| 19 | Назовите причины возникновения нелинейных искажений в усилителях на биполярных транзисторах и способы их минимизации. Объясните, что такое коэффициент гармоник и как он характеризует качество работы усилителя.                 | ПК-7.3.3 |
| 20 | Постройте нагрузочную прямую на выходных ВАХ транзистора и определите рабочую точку для заданной схемы усилителя.                                                                                                                 | ПК-7.У.2 |
| 21 | Определите полосу пропускания усилителя по приведённой АЧХ и отметьте частоты среза ( $f_H$ , $f_B$ ).                                                                                                                            | ПК-7.У.2 |
| 22 | Проанализируйте влияние изменения температуры на положение рабочей точки усилителя и предложите меры температурной стабилизации.                                                                                                  | ПК-7.У.2 |

|    |                                                                                                                                                                        |          |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 23 | Укажите основные преимущества и недостатки усилителей на полевых транзисторах по сравнению с усилителями на биполярных транзисторах.                                   | ПК-7.3.3 |
| 24 | Опишите назначение и принцип действия цепи автоматического смещения в усилителе на полевом транзисторе.                                                                | ПК-7.3.3 |
| 25 | Проанализируйте устойчивость работы усилителя на полевом транзисторе при изменении температуры                                                                         | ПК-7.У.2 |
| 26 | Опишите принцип работы идеального операционного усилителя, укажите его ключевые характеристики и объясните, почему они считаются идеальными.                           | ПК-7.3.3 |
| 27 | Определите понятия «инвертирующий» и «неинвертирующий вход» операционного усилителя и объясните разницу в их работе.                                                   | ПК-7.3.3 |
| 28 | Перечислите основные схемы включения операционного усилителя (инвертирующий усилитель, неинвертирующий усилитель, повторитель).                                        | ПК-7.3.3 |
| 29 | Назовите основные отличия реального операционного усилителя от идеального и приведите примеры их влияния на работу схем.                                               | ПК-7.3.3 |
| 30 | Рассчитайте коэффициент усиления инвертирующего усилителя на операционном усилителе при заданных номиналах резисторов $R_1$ и $R_2$ .                                  | ПК-7.У.2 |
| 31 | Изобразите схему интегратора на операционном усилителе, опишите принцип его работы и выведите формулу для выходного напряжения.                                        | ПК-7.У.2 |
| 32 | Перечислите основные требования, предъявляемые к транзисторным ключам, и кратко поясните значимость каждого из них.                                                    | ПК-7.3.3 |
| 33 | Охарактеризуйте режимы работы биполярного транзистора в составе транзисторного ключа (отсечки, активного режима, насыщения).                                           | ПК-7.3.3 |
| 34 | Назовите типы переходных процессов, возникающих при переключении транзисторного ключа, и укажите, какие физические явления их вызывают.                                | ПК-7.3.3 |
| 35 | Сравните ключевые отличия полевых транзисторов от биполярных в контексте их применения в ключевых схемах.                                                              | ПК-7.3.3 |
| 36 | Опишите принцип работы КМОП-ключа, указав назначение п-канального и р-канального транзисторов в его составе.                                                           | ПК-7.3.3 |
| 37 | Объясните, почему в КМОП-ключах практически отсутствует статический ток потребления в установившихся состояниях.                                                       | ПК-7.3.3 |
| 38 | Проанализируйте временную диаграмму токов и напряжений в цепи биполярного транзисторного ключа при его переключении из режима отсечки в режим насыщения и обратно.     | ПК-7.У.2 |
| 39 | Рассчитайте номинал базового резистора биполярного транзистора, обеспечивающего режим насыщения при заданных токе коллектора и коэффициенте усиления по току $\beta$ . | ПК-7.У.2 |

|    |                                                                                                                                                                                         |          |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 40 | Постройте эквивалентную схему транзисторного ключа на полевом транзисторе с изолированным затвором для режимов «включено» и «выключено».                                                | ПК-7.У.2 |
| 41 | Объясните, что такое логическая функция, и приведите примеры функций для инвертора, сумматора и перемножителя в виде логических выражений и таблиц истинности.                          | ПК-7.3.3 |
| 42 | Назовите типы электронных компонентов (транзисторы, диоды, резисторы), используемых для построения базовых логических элементов, и кратко поясните их роль.                             | ПК-7.3.3 |
| 43 | Укажите, какие входные и выходные сигналы соответствуют логическим уровням «0» и «1» в стандартных цифровых микросхемах (например, ТТЛ или КМОП).                                       | ПК-7.3.3 |
| 44 | Проанализируйте работу инвертора на примере конкретной схемы (например, на биполярном транзисторе), указав состояния транзистора для каждого логического уровня на входе.               | ПК-7.У.2 |
| 45 | Представьте и интерпретируйте временные диаграммы сигналов на входах и выходах логического перемножителя и определите, в какие моменты времени выполняется логическая операция И.       | ПК-7.У.2 |
| 46 | Определите принцип хранения информации в статической памяти (SRAM) и укажите, какие элементы схемы (триггеры) обеспечивают её работу.                                                   | ПК-7.3.3 |
| 47 | Опишите, как организована ячейка динамической памяти (DRAM), и объясните, почему требуется периодическое обновление (регенерация) данных.                                               | ПК-7.3.3 |
| 48 | Укажите, какие физические эффекты (туннелирование, инжекция горячих носителей и др.) используются в энергонезависимой полупроводниковой памяти для записи и стирания данных.            | ПК-7.3.3 |
| 49 | Проанализируйте временную диаграмму работы ячейки SRAM при операциях чтения и записи, указав, какие сигналы и в какой последовательности поступают на адресные и управляющие линии.     | ПК-7.У.2 |
| 50 | Определите, какой тип памяти (SRAM или DRAM) целесообразнее использовать в кэше процессора и в основной оперативной памяти, обосновав выбор с учётом требований к скорости и стоимости. | ПК-3.У.1 |
| 51 | Опишите функциональное назначение шифратора, дешифратора, мультиплексора, демultipлексора                                                                                               | ПК-7.3.3 |
| 52 | Укажите, какие логические элементы (И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ и т. д.) обычно используются при построении шифраторов и дешифраторов.                                                             | ПК-7.3.3 |
| 53 | Назовите входные и выходные сигналы типового мультиплексора (адресные входы, информационные входы, выход) и объясните их назначение.                                                    | ПК-7.3.3 |
| 54 | Постройте таблицу истинности для шифратора 4→2 (4 входа, 2 выхода) и на её основе запишите логические выражения для выходных сигналов.                                                  | ПК-7.У.2 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                     |          |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 55 | Проанализируйте работу мультиплексора 4→1 при заданных значениях адресных и информационных входов; определите выходной сигнал для нескольких тестовых комбинаций.                                                                   | ПК-7.У.2 |
| 56 | Перечислите основные типы триггеров, изучаемые в курсе, и кратко охарактеризуйте назначение каждого (R-S, синхронный R-S, D, T, J-K).                                                                                               | ПК-7.3.3 |
| 57 | Определите принцип работы несинхронного R-S триггера на логических элементах И-НЕ, укажите его активные уровни сигналов и запрещённое состояние.                                                                                    | ПК-7.3.3 |
| 58 | Опишите, чем синхронный R-S триггер отличается от несинхронного, и объясните роль синхросигнала © в его работе.                                                                                                                     | ПК-7.3.3 |
| 59 | Объясните принцип работы J-K триггера, включая его универсальность и поведение при различных комбинациях сигналов J и K.                                                                                                            | ПК-7.3.3 |
| 60 | Сравните по функциональному назначению D-триггер и T-триггер, выделив их ключевые отличия в обработке входных сигналов.                                                                                                             | ПК-7.3.3 |
| 61 | Постройте таблицу истинности для несинхронного R-S триггера на элементах ИЛИ-НЕ и отметьте запрещённое сочетание входных сигналов; объясните, почему оно приводит к неопределённому состоянию.                                      | ПК-7.У.2 |
| 62 | Преобразуйте схему несинхронного R-S триггера из базиса ИЛИ-НЕ в базис И-НЕ и докажите эквивалентность схем с помощью таблиц истинности.                                                                                            | ПК-7.У.2 |
| 63 | Преобразуйте схему синхронного R-S триггера из базиса ИЛИ-НЕ в базис И-НЕ и докажите эквивалентность схем с помощью таблиц истинности.                                                                                              | ПК-7.У.2 |
| 64 | Перечислите основные типы цифровых счётчиков и кратко охарактеризуйте каждый (суммирующий, вычитающий, реверсивный, пересчётный).                                                                                                   | ПК-7.3.3 |
| 65 | Постройте временную диаграмму работы трёхразрядного суммирующего счётчика на T-триггерах для первых 8 тактовых импульсов, отметив изменения состояний выходов Q0, Q1, Q2 и фронты синхронизации.                                    | ПК-7.У.2 |
| 66 | Опишите принцип работы однополупериодного выпрямителя, указав, в какой полупериод сетевого напряжения ток протекает через диод и нагрузку.                                                                                          | ПК-7.3.3 |
| 67 | Объясните, какую функцию выполняет сглаживающий конденсатор в схеме однополупериодного выпрямителя и как он влияет на форму выходного напряжения.                                                                                   | ПК-7.3.3 |
| 68 | Постройте временные диаграммы напряжений: на вторичной обмотке трансформатора; на выходе диода (до фильтра); на нагрузке (после конденсатора фильтра) для источника питания с однополупериодным выпрямителем при активной нагрузке. | ПК-3.У.1 |
| 69 | Определите принцип работы импульсного источника питания, описав последовательность преобразования энергии от сети переменного тока до стабилизированного выходного напряжения.                                                      | ПК-7.3.3 |

|    |                                                                                                                                                     |          |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 70 | Объясните, что такое широтно-импульсная модуляция (ШИМ) и какую роль она играет в регулировании выходного напряжения импульсного источника питания. | ПК-7.3.3 |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

| № п/п | Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|
|       | Учебным планом не предусмотрено                                          |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов | Код индикатора |
|-------|----------------------------------------|----------------|
|       | Не предусмотрено                       |                |

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
|       | Не предусмотрено           |

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;

– получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

– научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

– получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой.
- Рассмотрение примеров.
- Обобщение изложенного материала.
- Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах *(не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельного моделирования электронных схем.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задание представлено в ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения» (<https://pro.guap.ru/>). Перед проведением лабораторной работы обучающемуся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению. В соответствии с заданием обучающийся должен подготовить необходимые данные, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, оформить и защитить отчет по лабораторной работе.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, формулировку задания, подробное изложение теоретических положений, используемых при выполнении лабораторной работы, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты и конкретные выводы по результатам выполненной работы, список использованных источников.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с образцом, представленным на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе нормативной документации для учебного процесса. Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с нормативными требованиями ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)), изложенными в разделе нормативной документации для учебного процесса.

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы *(не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости осуществляется с учетом своевременности, полноты и качества выполнения лабораторных работ, соответствия оформления отчетов нормативным требованиям ГУАП, правильности ответов на контрольные вопросы, а также активности на лекционных и практических занятиях.

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются при проведении промежуточной аттестации наряду с ответами на вопросы, поскольку отражают сформированность перечисленных в таблице 1 компетенций с точки зрения приобретенных умений и навыков.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по 5-балльной шкале представлены в таблице 14.

Для получения допуска к прохождению промежуточной аттестации обучающийся должен выполнить, выложить отчеты в личный кабинет и успешно защитить предусмотренные рабочей программой дисциплины лабораторные работы. Допуск к прохождению промежуточной аттестации предоставляется, если все отчеты в личном кабинете приняты преподавателем.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения<br>изменений и<br>дополнений.<br>Подпись внесшего<br>изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и №<br>протокола<br>заседания<br>кафедры | Подпись<br>зав.<br>кафедрой |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------|
|                                                                              |                                   |                                               |                             |
|                                                                              |                                   |                                               |                             |
|                                                                              |                                   |                                               |                             |
|                                                                              |                                   |                                               |                             |
|                                                                              |                                   |                                               |                             |