

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

Кафедра № 13

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Е.А. Фролова

(инициалы, фамилия)

(подпись)

« 06 » 20 22

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электроника»  
 (Наименование дисциплины)

|   |   |
|---|---|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 27.03.05  |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Инноватика  |
| Наименование<br>направленности                        | Инновации и управление интеллектуальной<br>собственностью |
| Форма обучения  | очная   |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

к.т.н., доцент

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.С. Голосий

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«14» июня 2022 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 27.03.05(02)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

С.А. Назаревич

(инициалы, фамилия)

Заместитель декана факультета №фпги по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Р.Н. Целмс

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Электроника» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.05 «Инноватика» направленности «Инновации и управление интеллектуальной собственностью». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-3 «Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает широкий круг вопросов, связанных с изучением элементной базы современных электронных устройств, с рассмотрением основ проектирования аналоговых блоков на базе микросхем операционных усилителей, а также с изучением принципов построения цифровых устройств комбинационного и последовательностного типов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: (лекции, лабораторные работы, практические занятия, семинары, самостоятельная работа обучающегося).

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Основной целью дисциплины «Электроника» является изучение студентами теоретических и практических основ современной полупроводниковой схемотехники, используемой при проектировании информационно-вычислительных систем, авиационных приборов и средств автоматики, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с проектированием, испытаниями и эксплуатацией различных электронных устройств.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части 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   |
|----------------------------------|--|--|
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности | ОПК-3.3.1 знать методики получения математических моделей реальных технических объектов<br>ОПК-3.У.1 уметь применять фундаментальные знания базовых наук для применения в задачах профессиональной деятельности с целью совершенствования<br>ОПК-3.В.1 владеть навыками применения фундаментальных знаний в рамках базовых задач управления в технических системах |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика;
- Введение в направление;
- Физика;
- Химия;
- Электротехника;
- Теоретическая механика;
- Авиационные и космические комплексы и системы;
- Информационные технологии.

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

- Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов;
- Цифровая метрология;
- Приборы дозиметрической и радиационной безопасности;
- Цифровые методы и средства измерений;
- Методы исследования с использованием сканирующей зондовой микроскопии;
- Методы и приборы контроля окружающей среды;
- Компьютерные средства проектирования электронных устройств.

### 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  | Трудоемкость по семестрам |
|---|--------|---------------------------|
|   |        | №4                        |
| 1   | 2      | 3                         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>   | 3/ 108 | 3/ 108                    |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>   |        |                           |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>   | 51     | 51                        |
| в том числе:  |        |                           |
| лекции (Л), (час)   | 17     | 17                        |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)  | 17     | 17                        |
| лабораторные работы (ЛР), (час)   | 17     | 17                        |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)  |        |                           |
| экзамен, (час)  |        |                           |
| <b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>  | 57     | 57                        |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Зачет  | Зачет                     |

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 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 (час) | СРС (час) |
|--|--------------|---------------|----------|----------|-----------|
| Семестр 4                                  |              |               |          |          |           |
| <b>Раздел 1. Полупроводниковые приборы</b> |              |               |          |          |           |
| Тема 1.1. Диоды                            |              |               |          |          |           |
| Тема 1.2. Биполярные транзисторы.          | 2            | 2             | 2        |          | 7         |
| Тема 1.3. Полевые транзисторы.             |              |               |          |          |           |
| Тема 1.4. Тиристоры.                       |              |               |          |          |           |

|   |    |    |    |   |    |
|---|----|----|----|---|----|
| <b>Раздел 2. Усилители</b><br>Тема 2.1. Классификация, параметры и характеристики.<br>Тема 2.2. Усилители постоянного тока.<br>Тема 2.3. Усилители мощности (самостоятельно).<br>Тема 2.4. Операционные усилители.<br>Тема 2.5. Избирательные усилители. Активные фильтры (самостоятельно). | 2  | 2  | 2  |   | 7  |
| <b>Раздел 3. Источники питания</b><br>Тема 3.1. Структура вторичных источников питания<br>Тема 3.2. Выпрямители, фильтры, стабилизаторы<br>Тема 3.3. Интегральные стабилизаторы напряжения  | 1  | 1  | 1  |   | 7  |
| <b>Раздел 4. Основы алгебры логики</b><br>Тема 4.1. Основные понятия алгебры логики.<br>Тема 4.2. Цифровые устройства последовательного типа.   | 2  | 2  | 2  |   | 8  |
| <b>Раздел 5. Цифровые устройства комбинационного типа</b><br>Тема 5.1. Понятие о комбинационных устройствах. Задачи синтеза.<br>Тема 5.2. Сумматоры, компараторы, шифраторы и дешифраторы, мультиплексоры, преобразователи кодов.   | 2  | 2  | 2  |   | 7  |
| <b>Раздел 6. Микроэлектронные запоминающие устройства</b>   | 2  | 2  | 2  |   | 7  |
| <b>Раздел 7. Микропроцессоры</b>  | 2  | 2  | 2  |   | 7  |
| <b>Раздел 8. Эволюция элементной базы электроники</b><br>Тема 8.1. Электронные компоненты.<br>Тема 8.2. Элементы интегральных схем.   | 2  | 2  | 2  |   | 7  |
| Итого в семестре:   | 17 | 17 | 17 |   | 57 |
| Итого   | 17 | 17 | 17 | 0 | 57 |

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             | <p><b>Раздел 1. Полупроводниковые приборы</b></p> <p>Тема 1.1. Диоды</p> <p>Основные понятия зонной теории. р-п переход, его вольтамперная характеристика. Типы диодов, их характеристики и параметры. Стабилитрон, варикап, туннельный диод. Свето- и фотодиоды.</p> <p>Тема 1.2. Биполярные транзисторы.</p> <p>Классификация транзисторов. Принцип действия, параметры и характеристики биполярного транзистора. Три схемы включения. Методы расчета схем на биполярных транзисторах (эквивалентные схемы, графический метод, представление в виде 4-х полюсника)</p> <p>Тема 1.3. Полевые транзисторы.</p> <p>Полевые транзисторы с затвором в виде р-п перехода и МОП – транзисторы. Их принцип действия, характеристики и параметры.</p> <p>Тема 1.4. Тиристоры.</p> <p>Четырехслойные полупроводниковые структуры. Динисторы, тринисторы и симисторы. Характеристики и параметры. Применение в силовой электронике</p>  |
| 2             | <p><b>Раздел 2. Усилители</b></p> <p>Тема 2.1. Классификация, параметры и характеристики.</p> <p>Принцип построения усилительного каскада. Классификация электронных усилителей. Режимы работы усилительного элемента. Параметры и характеристики. Обратная связь в усилителях и ее влияние на параметры усилителя. Усилители переменного тока на транзисторах.</p> <p>Тема 2.2. Усилители постоянного тока.</p> <p>Дрейф нуля в усилителях постоянного тока. Причины и методы борьбы с дрейфом. Дифференциальный каскад. Подавление синфазной помехи. Усилители с преобразованием частоты входного сигнала.</p> <p>Тема 2.3. Усилители мощности (самостоятельно)</p> <p>Особенности построения мощных усилительных каскадов. Двухтактные бестрансформаторные усилители мощности на комплементарных транзисторах.</p> <p>Тема 2.4. Операционные усилители</p> <p>Структура, параметры и характеристики операционного усилителя (ОУ). Схемы включения. Расчет параметров каскада на ОУ. Примеры использования ОУ (интегратор, дифференциатор, сумматор, умножитель и т.д.).</p> <p>Тема 2.5. Избирательные усилители. Активные фильтры (самостоятельно)</p> <p>Резонансный усилитель с LC-контуром Активные фильтры на операционных усилителях с различными RC-звеньями в обратной связи. Использование 2Т-моста в обратной связи для низкочастотных избирательных усилителей</p> |
| 3             | <p><b>Раздел 3. Источники питания</b></p>  |

|          |   |
|----------|---|
|          | <p>Тема 3.1. Структура вторичных источников питания</p> <p>Параметры и структурная схема источника питания. Назначение блоков и требования к ним. Бестрансформаторные источники питания.</p> <p>Тема 3.2. Выпрямители, фильтры, стабилизаторы</p> <p>Типы выпрямителей и сглаживающих фильтров. Параметрические стабилизаторы напряжения. Стабилизаторы компенсационного типа с последовательным и параллельным включением регулирующего элемента импульсные. Импульсные источники питания.</p> <p>Тема 3.3. Интегральные стабилизаторы напряжения</p> <p>Структура и параметры интегральных стабилизаторов. Возможность регулирования выходного напряжения. Схемы включения.</p> |
| <b>4</b> | <p><b>Раздел 4. Основы алгебры логики</b></p> <p>Тема 4.1. Основные понятия алгебры логики.</p> <p>Операции конъюнкции, дизъюнкции и инверсии. Таблицы истинности. Совершенные нормальные формы. Аксиомы, теоремы и законы двоичной алгебры.</p> <p>Тема 4.2. Цифровые устройства последовательного типа.</p> <p>Триггеры, регистры. Двоичные счетчики.</p>   |
| <b>5</b> | <p><b>Раздел 5. Цифровые устройства комбинационного типа</b></p> <p>Тема 5.1. Понятие о комбинационных устройствах. Задачи синтеза.</p> <p>Тема 5.2. Сумматоры, компараторы, шифраторы и дешифраторы, мультиплексоры, преобразователи кодов.</p>  |
| <b>6</b> | <p><b>Раздел 6. Микроэлектронные запоминающие устройства</b></p> <p>Классификация микросхем памяти. Статическая и динамическая оперативная память. Принципы организации и виды ПЗУ.</p>   |
| <b>7</b> | <p><b>Раздел 7. Микропроцессоры</b></p> <p>Аппаратный и программный способы реализации алгоритма. Достоинства и недостатки. Структура гипотетического микропроцессорного вычислительного устройства. Микропроцессорные комплекты. Микроконтроллеры.</p>   |
| <b>8</b> | <p><b>Раздел 8. Эволюция элементной базы электроники</b></p> <p>Тема 8.1. Электронные компоненты.</p> <p>Электронные лампы, транзисторы, интегральные микросхемы. Степень интеграции.</p> <p>Тема 8.2. Элементы интегральных схем.</p> <p>Основные интегральные технологии. Уровень сложности микросхем. Перспективные направления.</p> <p>Тема 8.3. Программируемые аналоговые интегральные схемы</p> <p>Возможности программирования параметров аналоговых микросхем. Особенности структуры и перспективы применения.</p>   |

#### 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 |
|-----------|--|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 4 |  |                            |                     |                                       |                      |
| 1.        | Расчет схем, включающих диоды (10 задач).  | Расчет и моделирование     | 2                   | 1                                     | 1.1                  |
| 2.        | Разработка схемы решения дифференциального уравнения на ОУ   | Расчет и моделирование     | 2                   | 1                                     | 2.4                  |
| 3.        | Расчёт параметрического стабилизатора напряжения Основные этапы расчета вторичного источника питания.  | Расчет и моделирование     | 2                   | 1                                     | 3.2                  |
| 4.        | Перевод чисел из одной системы счисления в другую  | Расчет и моделирование     | 1                   | 1                                     | 4.1                  |
| 5.        | Разработка схемы цифрового устройства, реализующего таблицу истинности с помощью СДНФ.   | Расчет и моделирование     | 2                   | 1                                     | 5.1                  |
| 6.        | Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Структура и особенности применения ПЛИС. Параметры и перспективы использования.  | Расчет и моделирование     | 2                   | 1                                     | 6                    |
| 7.        | Отечественные микропроцессоры (1В577, 1В578, 1В579,). Семейство ЭВМ «Багет», «Эльбрус». Производители, устройство. Отечественные лидеры (центры) проектирования и производства микропроцессоров (интегральных схем). | Семинар                    | 2                   | 1                                     | 7                    |



|       |   |         |    |   |   |
|-------|---|---------|----|---|---|
| 8.    | 8.1.Функциональная микроэлектроника.<br>Нейристорная электроника.<br>8.2.Оптоэлектроника, акустоэлектроника.<br>8.3.Магнетоэлектроника, биоэлектроника.<br>8.4.Мировые центры полупроводниковой индустрии. Показатели развития, прогноз.<br>Фирма «Fairchild Semiconductor» и ее роль в становлении и развитии электроники. | Семинар | 2  | 1 | 8 |
| Всего |   |         | 17 |   |   |

#### 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 транзисторов<br>1. Исследование биполярных транзисторов в схеме с общим эмиттером.<br>2. Исследование основных параметров полевого транзистора в схеме с общим истоком. | 2                   | 1                                     | 1.2, 1.3             |
| 2.        | Исследование операционного усилителя.  | 2                   | 1                                     | 2.4                  |
| 3.        | Исследование однофазных неуправляемых и управляемых выпрямителей.  | 1                   | 1                                     | 3.2                  |
| 4.        | Интегральные триггеры.   | 2                   | 1                                     | 4.2                  |
| 5.        | Исследование счетчиков на интегральных элементах.  | 2                   | 1                                     | 4.2                  |
| 6.        | Исследование регистров на интегральных элементах.  | 2                   | 1                                     | 4.2                  |
| 7.        | Исследование комбинационных устройств (сумматор, компаратор, мультиплексор).   | 2                   | 1                                     | 5.2                  |
| 8.        | Исследование цифро-аналоговых преобразователей.  | 2                   | 1                                     | 5.1                  |
| Всего     |  | 17                  |                                       |                      |

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение 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) | 41         | 41             |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  |            |                |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                |            |                |
| Выполнение реферата (Р)                           |            |                |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 8          | 8              |
| Домашнее задание (ДЗ)                             |            |                |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                |            |                |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        | 8          | 8              |
| Всего:  | 57         | 57             |

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

#### 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<br>(кроме электронных экземпляров) |
|--------------------|--|--|
| 621.38<br>Г 96     | Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника и микропроцессорная техника. Учебн. для вузов/ М.:Высш.шк., 2008,- 799с.                          | 18   |
| 621.396.<br>О-60   | Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И. Аналоговая и цифровая электроника. Учебн. для вузов, М.: Горячая линия-Телеком, 2005,- 768 с. | 62   |
| 004 (075)<br>У-27  | Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника. Изд. БХВ-Петербург, 2010,- 816 с.  | 22   |

#### 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     |
|           | Не предусмотрено |

## 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                                      | 12-03, Гастелло, 15                 |
| 2     | Специализированная лаборатория «Электроники и микропроцессорной техники» | 12-08, Гастелло, 15                 |
| 3     | Лабораторная установка «Исследование биполярного транзистора»            | 12-08, Гастелло, 15                 |
| 4     | Лабораторная установка «Исследование полевого транзистора»               | 12-08, Гастелло, 15                 |
| 5     | Стенд «НТЦ-02.05.1»  | 12-08, Гастелло, 15                 |
| 6     | Стенд «Лабораторная установка УМ 11»                                     | 12-08, Гастелло, 15                 |

## 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            |
|------------------------------|---------------------------------------|
| Зачет                        | Список вопросов;<br>Тесты;<br>Задачи. |

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»                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul> |
| «хорошо»<br>«зачтено»                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>  |
| «удовлетворительно»<br>«зачтено»       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>                 |
| «неудовлетворительно»<br>«не зачтено»  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>   |

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 экзамена | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
|       |  |                |

|   |   |  |
|---|---|--|
| 1 | <p>Диод, определение, контакты, обозначение, материалы изготовления.</p> <p>Свойства p-n перехода.</p> <p>ВАХ p-n перехода.</p> <p>Биполярный транзистор. Определение, выводы, УГО.</p> <p>Биполярный транзистор. Основные характеристики.</p> <p>Биполярный транзистор. Режимы работы.</p> <p>Схемы включения биполярных транзисторов: с ОБ.</p> <p>Схемы включения биполярных транзисторов: с ОЭ.</p> <p>Схемы включения биполярных транзисторов: ОК.</p> <p>Полевой транзистор. Определение, выводы, УГО.</p> <p>Полевой транзистор. Основные характеристики.</p> <p>Динистор. Определение, основные характеристики, ВАХ.</p> <p>Тринистор. Определение, основные характеристики, ВАХ.</p> <p>Усилитель. Общая структурная схема. Определение.</p> <p>Усилитель. Принцип действия.</p> <p>УГО усилителей.</p> <p>Классификация усилителей.</p> <p>Основные характеристики усилителя.</p> <p>Обратная связь в усилителях. ПОС.</p> <p>Обратная связь в усилителях. ООС.</p> <p>Усилитель постоянного тока. Определение.</p> <p>Усилитель постоянного тока. Схема (пример).</p> <p>Усилитель постоянного тока. АЧХ.</p> <p>УПТ. Дрейф нуля.</p> <p>УПТ. Методы уменьшения дрейфа нуля.</p> <p>Дифференциальный усилитель.</p> <p>Подавление синфазной помехи.</p> <p>Усилитель мощности. Определение.</p> <p>УМ. Класс «А».</p> <p>УМ. Класс «В».</p> <p>Операционный усилитель. Определение.</p> <p>Операционный усилитель. Функциональная схема.</p> <p>ОУ. Амплитудная характеристика.</p> <p>ОУ. АЧХ.</p> <p>ОУ. Коэффициент усиления без ОС. Коэффициент ослабления синфазной помехи.</p> <p>ОУ. Входное и выходное сопротивления.</p> <p>ОУ. Эксплуатационные параметры.</p> <p>Интегратор на ОУ.</p> <p>Дифференциатор на ОУ.</p> <p>Сумматор на ОУ.</p> <p>Умножитель на ОУ.</p> <p>Резонансный усилитель. Определение.</p> <p>Колебательный контур.</p> <p>Условие резонанса в последовательном колебательном контуре.</p> <p>Фильтры. Определение. Типы.</p> <p>АЧХ фильтра нижних частот.</p> <p>АЧХ фильтра верхних частот.</p> <p>Фильтры. Полоса пропускания и подавления.</p> <p>АЧХ гребенчатого фильтра.</p> <p>Эволюция элементной базы. Основные события.</p> | <p>ОПК-3.3.1</p> <p>ОПК-3.У.1</p> <p>ОПК-3.В.1</p> |
|---|---|--|

|   |  |  |
|---|--|--|
|   | <p>Эволюция элементной базы. Закон Мура.<br/>         Интегральная микросхема, микроэлектроника. Определения.<br/>         Основные технологические операции создания ИМС.<br/>         Направления развития микроэлектроники.<br/>         Суть ПЛИС. Особенности создания.</p>   |  |
| 2 | <p>Основы систем счисления.<br/>         Основные понятия алгебры логики.<br/>         Операции конъюнкции, дизъюнкции и инверсии. Таблицы истинности.<br/>         Элементарные формы алгебры логики<br/>         Нормальные формы алгебры логики<br/>         Совершенная дизъюнктивная нормальная форма<br/>         Совершенная конъюнктивная нормальная форма<br/>         Аксиомы (тождества) алгебры логики: аксиомы операции отрицания, аксиомы операций с константами 0 и 1; Переместительный, Сочетательный и Распределительный законы.<br/>         Сложные логические выражения. Штрих Шеффера.<br/>         Сложные логические выражения. Стрелка Пирса.<br/>         Сложные логические выражения. Импликация, эквивалентность, строгая дизъюнкция.<br/>         Типы логик. Эмиттерно-связанная логика.<br/>         Типы логик. Транзисторно-транзисторная логика.<br/>         Типы логик. Диодно-транзисторная логика.<br/>         Типы логик. Резисторно-транзисторная логика и резисторно-емкостная транзисторная логика.<br/>         Типы логик. Технология КМОП.<br/>         Асинхронный RS-триггер.<br/>         Синхронный RS-триггер.<br/>         D-триггер.<br/>         JK триггер.<br/>         Общая классификация логических элементов.<br/>         Регистр и его микрооперации.<br/>         Параллельный регистр. Схема 4-разрядного параллельного регистра на D-триггерах.<br/>         Сдвигающий регистр. Схема и обозначение четырехразрядного регистра сдвига.<br/>         Функционирование сдвигающего регистра.<br/>         Счетчик и его основные параметры.<br/>         Последовательные двоичные счетчики. Схема последовательного счетчика на JK-триггерах.<br/>         Последовательные двоичные счетчики. Функционирование.<br/>         Параллельные двоичные счетчики. Схема параллельного двоичного СТ на JK-триггерах.<br/>         Параллельные двоичные счетчики. Функционирование.<br/>         Определение и классификация микросхем памяти.<br/>         Основные функциональные характеристики микросхем памяти.<br/>         Типовая структура микросхемы памяти.<br/>         Оперативная память.<br/>         Структурная схема ОЗУ.<br/>         Временные диаграммы записи и чтения статического ОЗУ.<br/>         Шинный формирователь.<br/>         ПЗУ. Принципы организации и виды.</p> | <p>ОПК-3.3.1<br/>         ОПК-3.У.1<br/>         ОПК-3.В.1</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>PROM-ПЗУ.<br/> Репрограммируемые постоянные запоминающие устройства.<br/> Общие сведения о комбинационных и последовательных логических устройствах.<br/> Применение совершенной дизъюнктивной нормальной формы при синтезе цифровой схемы.<br/> Принципиальная схема цифрового устройства, реализующая таблицу истинности с помощью СДНФ.<br/> Сумматор. Алгоритм двоичного арифметического сложения.<br/> Таблицы истинности полусумматора и полного двоичного одноразрядного сумматора.<br/> Компаратор.<br/> Шифратор.<br/> Дешифратор.<br/> Общие сведения о ЦАП и АЦП.<br/> Критерий дискретизации по Котельникову.<br/> АЦП. Схема временного преобразования.<br/> АЦП последовательного счета.<br/> АЦП последовательного приближения.<br/> АЦП параллельного действия.<br/> ЦАП с двоично взвешенными резисторами и суммированием токов.<br/> ЦАП с резистивной матрицей R-2R.<br/> Классификация ПЛИС.<br/> Программируемые логические матрицы.<br/> Сложные программируемые логические устройства.<br/> Понятие алгоритма.<br/> Классификация микропроцессоров.<br/> Микроконтроллеры.<br/> Команды микропроцессора.<br/> CISC процессоры.<br/> RISC процессоры.<br/> Трёхшинная структура операционного блока микропроцессора.<br/> Двухшинная структура операционного блока микропроцессора.<br/> Одношинная структура операционного блока микропроцессора.<br/> Собрать схему и продемонстрировать работу асинхронного RS-триггера.<br/> Собрать схему и продемонстрировать работу синхронного RS-триггера.<br/> Собрать схему 4-х разрядного последовательного регистра сдвига и продемонстрировать работу.<br/> Собрать схему последовательного СТ на JK-триггерах и продемонстрировать работу.<br/> Собрать схему цифрового компаратора и продемонстрировать работу.<br/> Собрать схему сумматора и продемонстрировать работу.<br/> Собрать схему ЦАП и продемонстрировать работу.</p> |  |
|--|--|--|

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

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

| № п/п | Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения 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                      |
|-------|--|-------------------------------------|
| 1     | <p>Структурная схема электронного устройства. Понятие об аналоговом и цифровом методах.</p> <p>Пассивные элементы электронных схем ( R,C,L)</p> <p>Физические основы полупроводников. p-n переход при отсутствии и наличии внешнего поля.</p> <p>Полупроводниковые диоды</p> <p>Биполярные транзисторы. Принцип действия. Статические характеристики.</p> <p>Три схемы включения биполярных транзисторов. Частотные свойства</p> <p>Полевой транзистор с затвором в виде p-n перехода</p> <p>МОП- транзисторы</p> <p>Тиристоры</p> <p>Усилители. Классификация, основные параметры и характеристики</p> <p>Режимы работы усилительного элемента. Принцип построения усилительного каскада</p> <p>РС-усилитель на биполярных транзисторах. Типовая схема.</p> <p>Назначение элементов. Построение нагрузочных характеристик.</p> <p>Элементы расчета</p> <p>Обратная связь в усилителях. Классификация. Влияние ОС на коэффициенты усиления (вывод).</p> <p>Влияние ОС на параметры усилителя. Повторители.</p> <p>Устойчивость усилителя с ОС.</p> <p>УПТ. Дрейф нуля. Дифференциальный каскад. УПТ с преобразованием частоты сигнала</p> <p>Операционный усилитель (ОУ). Структура, характеристики и параметры. Частотная коррекция</p> <p>Схемы включения ОУ</p> <p>ОУ в качестве усилителя переменного тока, интегратора и дифференциатора</p> <p>ОУ в качестве сумматора, логарифматора, умножителя</p> <p>Избирательные усилители</p> <p>Трансформаторные усилители мощности</p> <p>Бестрансформаторные усилители мощности</p> <p>Автогенераторы гармонических колебаний. Условие автогенерации. Структурная схема.</p> <p>LC- генераторы гармонических колебаний</p> <p>RC-генераторы</p> <p>Структурная схема источника питания. Выпрямители и фильтры.</p> <p>Компенсационные стабилизаторы напряжения</p> <p>Логические операции (основные и комбинированные)</p> <p>Аксиомы, законы, тождества и теоремы алгебры логики</p> <p>Реализация основных логических операций с помощью элементов</p> | ОПК-3.З.1<br>ОПК-3.У.1<br>ОПК-3.В.1 |



|   |  |
|---|--|
| И-НЕ, ИЛИ- НЕ<br>Типы логический элементов<br>Параметры логических элементов<br>Классификация триггеров на логических элементах. RS и RST-триггеры<br>Двухступенчатые RS и T-триггеры<br>D и JK-триггеры<br>Регистры хранения<br>Сдвиговые регистры<br>Кольцевой и реверсивный регистры<br>Последовательный и параллельный двоичные счетчики<br>Реверсивный двоичный счетчик<br>Способы построения недвоичных счетчиков<br>Двоично-десятичный счетчик<br>Программируемые делители<br>Сумматоры и цифровые компараторы<br>Шифратор и дешифратор<br>Мультиплексор и демультиплексор<br>Цифро-аналоговые преобразователи<br>Аналого-цифровые преобразователи<br>Аппаратный и программный способы реализации алгоритма.<br>Достоинства и недостатки.<br>Микропроцессоры. Элементная база. Структура микроЭВМ.<br>Обобщенная структурная схема микропроцессора |  |
|---|--|

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:

- контрольный опрос предыдущего материала;
- наименование лекции, введение в лекцию, перечень рассматриваемых вопросов;
- изложение вопросов лекции, основные выводы по каждому вопросу;
- подведение итогов, контрольный опрос;
- ответы на вопросы;
- объявление вопросов следующей лекции.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

- наименование семинара, введение в занятие, перечень рассматриваемых вопросов;
- обсуждение вопросов семинара, основные выводы по каждому вопросу;
- рассмотрение рефератов, обсуждение;
- подведение итогов, контрольный опрос;
- ответы на вопросы;
- объявление вопросов следующего семинара.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя

комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### Требования к проведению практических занятий

- контрольная оценка степени усвоения теоретического материала, относящегося к ПЗ;
- объявление цели ПЗ, порядка проведения и отчетности;
- изложение сути ПЗ (решение практических задач, разработка схем, составление алгоритмов и т.п.);
- подготовка отчетных материалов;
- проверка результатов, выставление оценок.

#### 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 самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы проводятся в соответствии методическими указаниями для каждой работы. Перед выполнением лабораторных работ проводится инструктаж по технике безопасности и предварительный опрос студентов на усвоение методики проведения экспериментов с использованием лабораторного оборудования и измерительных приборов. По результатам проведенных экспериментов составляется протокол, который заверяется преподавателем.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

1. титульный лист;
2. цель лабораторной работы;
3. описание исследуемой системы;
4. структура исследуемых параметров;
5. методика проведения экспериментальных исследований;
6. протокол эксперимента;
7. результаты обработки экспериментальных данных;
8. выводы по работе.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

- Отчет оформляется по ГОСТ 7.32-2001 издания 2008года. Титульный лист оформляется по утвержденной форме. Форма титульного листа размещена на сайте ГУАП.
- На кафедре имеется учебно-методическая литература для выполнения лабораторных работ:
  1. Дмитриев Ю.И. Неделин П.Н. Исследование электронных устройств на операционных усилителях. Метод.указ. к вып.лаб.работ/ГУАП,СПб,2008-43с.
  2. Дмитриев Ю.И., Неделин П.Н. Исследование цифровых схем. Метод.указ. к вып. лаб.работ/ ГУАП,СПб,2013-39 с.

#### 11.5. 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им 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;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

#### 11.6. 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.

Контролю подлежат выполнение и сдача, предусмотренных настоящей программой, лабораторных и практических работ. При полном и успешном прохождении текущего контроля обучающийся допускается к промежуточной аттестации. Результаты текущего контроля учитываются наравне с ответами на вопросы билета промежуточной аттестации.

#### 11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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