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

Кафедра № 13

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

д.т.н.,доц.
(должность, уч. степень, звание)

Е.А. Фролова
(инициалы, фамилия)

(подпись)

«25» 02 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электроника»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Управление качеством
Наименование направленности/ специализации	Цифровое качество и проектирование продукции
Форма обучения	заочная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к.т.н., доцент — (должность, уч. степень, звание)
(подпись, дата)
А.С. Голосий — (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13
«17» 02 2026г, протокол № 4/2

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н.,доц. — (уч. степень, звание)
(подпись, дата)
Н.А. Овчинникова — (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц.,к.т.н.,доц. — (должность, уч. степень, звание)
(подпись, дата)
Н.Ю. Ефремов — (инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Электроника» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.02 «Управление качеством» направленности «Цифровое качество и проектирование продукции». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики»

ОПК-2 «Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)»

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

ОПК-4 «Способен осуществлять оценку эффективности систем управления качеством, разработанных на основе математических методов»

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 цифровым качеством и проектированием продукции

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-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики	ОПК-1.З.1 знать основные положения, законы и методы естественных наук и математики ОПК-1.У.1 уметь применять базовые естественнонаучные и математические знания для решения задач профессиональной деятельности ОПК-1.В.1 владеть навыками решения профессиональных задач на основе базовых естественнонаучных и математических знаний
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)	ОПК-2.З.1 знать профильные разделы математических и естественнонаучных дисциплин ОПК-2.У.1 уметь применять известные методы решения задач профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления качеством в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	ОПК-3.З.1 знать методики получения математических моделей реальных технических объектов ОПК-3.У.1 уметь применять фундаментальные знания базовых наук для применения в задачах профессиональной деятельности с целью совершенствования ОПК-3.В.1 владеть навыками применения фундаментальных знаний в рамках базовых задач управления в технических системах

Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен осуществлять оценку эффективности систем управления качеством, разработанных на основе математических методов	ОПК-4.У.1 уметь получать характеристики моделей реальных объектов для оценки эффективности работы системы управления качеством

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика. Математический анализ;
- Введение в направление;
- Физика;
- Химия;
- Электротехника;
- 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;
- 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
		№5
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	12	12
в том числе:		
лекции (Л), (час)	4	4
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	4	4
лабораторные работы (ЛР), (час)	4	4
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	96	96
Вид промежуточной аттестации: зачет,	Зачет	Зачет

дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)		

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 5					
Раздел 1. Полупроводниковые приборы Тема 1.1. Диоды Тема 1.2. Биполярные транзисторы. Тема1.3. Полевые транзисторы. Тема 1.4. Тиристоры.			2		10
Раздел 2. Усилители Тема 2.1. Классификация, параметры и характеристики. Тема 2.2. Усилители постоянного тока. Тема 2.3. Усилители мощности. Тема 2.4. Операционные усилители. Тема 2.5. Избирательные усилители. Активные фильтры.		2			10
Раздел 3. Источники питания Тема 3.1. Структура вторичных источников питания Тема 3.2. Выпрямители, фильтры, стабилизаторы Тема 3.3. Интегральные стабилизаторы напряжения		2			10
Раздел 4. Основы алгебры логики Тема 4.1. Основные понятия алгебры логики. Тема 4.2. Цифровые устройства последовательного типа.	2		2		13
Раздел 5. Цифровые устройства комбинационного типа Тема 5.1. Понятие о комбинационных устройствах. Задачи синтеза. Тема 5.2. Сумматоры, компараторы, шифраторы и дешифраторы, мультиплексоры, преобразователи кодов.	2				12
Раздел 6. Микроэлектронные запоминающие устройства					12
Раздел 7. Микропроцессоры					15
Раздел 8. Эволюция элементной базы электроники Тема 8.1. Электронные компоненты. Тема 8.2. Элементы интегральных схем. Тема 8.3. Программируемые аналоговые интегральные схемы					14

Итого в семестре:	4	4	4		96
Итого	4	4	4	0	96

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. Полупроводниковые приборы** Тема 1.1. Диоды Основные понятия зонной теории. p-n переход, его вольтамперная характеристика. Типы диодов, их характеристики и параметры. Стабилитрон, варикап, туннельный диод. Свето- и фотодиоды. Тема 1.2.Биполярные транзисторы. 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) Тема1.3. Полевые транзисторы. Полевые транзисторы с затвором в виде p-n перехода и МОП – транзисторы. Их принцип действия, характеристики и параметры. Тема 1.4. Тиристоры. Четырехслойные полупроводниковые структуры. Динисторы, тринисторы и симисторы. Характеристики и параметры. Применение в силовой электронике
2	**Раздел 2. Усилители** Тема 2.1. Классификация, параметры и характеристики. 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. Тема 2.2. Усилители постоянного тока. Дрейф нуля в усилителях постоянного тока. Причины и методы борьбы с дрейфом. Дифференциальный каскад. Подавление синфазной помехи. Усилители с преобразованием частоты входного сигнала. Тема 2.3. Усилители мощности (самостоятельно) Особенности построения мощных усилительных каскадов. Двухтактные бестрансформаторные усилители мощности на комплементарных транзисторах. Тема 2.4. Операционные усилители Структура, параметры и характеристики операционного усилителя (ОУ).

	Схемы включения. Расчет параметров каскада на ОУ. Примеры использования ОУ (интегратор, дифференциатор, сумматор, умножитель и т.д.). Тема 2.5. Избирательные усилители. Активные фильтры (самостоятельно) 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
3	**Раздел 3. Источники питания** Тема 3.1. Структура вторичных источников питания Параметры и структурная схема источника питания. Назначение блоков и требования к ним. Бестрансформаторные источники питания. Тема 3.2. Выпрямители, фильтры, стабилизаторы Типы выпрямителей и сглаживающих фильтров. Параметрические стабилизаторы напряжения. Стабилизаторы компенсационного типа с последовательным и параллельным включением регулирующего элемента импульсные. Импульсные источники питания. Тема 3.3. Интегральные стабилизаторы напряжения Структура и параметры интегральных стабилизаторов. Возможность регулирования выходного напряжения. Схемы включения.
4	**Раздел 4. Основы алгебры логики** Тема 4.1. Основные понятия алгебры логики. Операции конъюнкции, дизъюнкции и инверсии. Таблицы истинности. Совершенные нормальные формы. Аксиомы, теоремы и законы двоичной алгебры. Тема 4.2. Цифровые устройства последовательного типа. Триггеры, регистры. Двоичные счетчики.
5	**Раздел 5. Цифровые устройства комбинационного типа** Тема 5.1. Понятие о комбинационных устройствах. Задачи синтеза. Тема 5.2. Сумматоры, компараторы, шифраторы и дешифраторы, мультиплексоры, преобразователи кодов.
6	**Раздел 6. Микроэлектронные запоминающие устройства** Классификация микросхем памяти. Статическая и динамическая оперативная память. Принципы организации и виды ПЗУ.
7	**Раздел 7. Микропроцессоры** Аппаратный и программный способы реализации алгоритма. Достоинства и недостатки. Структура гипотетического микропроцессорного вычислительного устройства. Микропроцессорные комплекты. Микроконтроллеры.
8	**Раздел 8. Эволюция элементной базы электроники** Тема 8.1. Электронные компоненты. Электронные лампы, транзисторы, интегральные микросхемы. Степень интеграции. Тема 8.2. Элементы интегральных схем.

	Основные интегральные технологии. Уровень сложности микросхем. Перспективные направления. Тема 8.3. Программируемые аналоговые интегральные схемы Возможности программирования параметров аналоговых микросхем. Особенности структуры и перспективы применения.

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 5					
1	Разработка схемы решения дифференциального уравнения на ОУ	Расчет и моделирование	2	1	2.4
2	Расчёт параметрического стабилизатора напряжения Основные этапы расчета вторичного источника питания.	Расчет и моделирование	2	1	3.2
Всего			4		

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 5				
	Построение электрической схемы с диодом, транзистором и тиристором в среде Matlab.	2	1	1.1., 1.2., 1.3, 1.4
	Разработка схемы решения дифференциального уравнения на ОУ. Построение электрической схемы с ОУ в среде Matlab.	2	1	2.4
Всего		4		

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 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		70
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		5
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		15
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		6
Всего:	96	96

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/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.38 Г 96	Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника и микропроцессорная техника.Учебн.для вузов/ М.:Высш.шк., 2008,- 799с.	18
621.396. 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) 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 таблице12.

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 средствдля 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; Тесты;

	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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

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 э зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Диод, определение, контакты, обозначение, материалы изготовления. Свойства p-n перехода. ВАХ p-n перехода. Биполярный транзистор. Определение, выводы, УГО. Биполярный транзистор. Основные характеристики. Биполярный транзистор. Режимы работы. Схемы включения биполярных транзисторов: с ОБ. Схемы включения биполярных транзисторов: с ОЭ. Схемы включения биполярных транзисторов: ОК. Полевой транзистор. Определение, выводы, УГО. Полевой транзистор. Основные характеристики. Динистор. Определение, основные характеристики, ВАХ. Тринистор. Определение, основные характеристики, ВАХ. Усилитель. Общая структурная схема. Определение. Усилитель. Принцип действия. УГО усилителей. Классификация усилителей. Основные характеристики усилителя. Обратная связь в усилителях. ПОС. Обратная связь в усилителях. ООС. Усилитель постоянного тока. Определение. Усилитель постоянного тока. Схема (пример). Усилитель постоянного тока. АЧХ. УПТ. Дрейф нуля. УПТ. Методы уменьшения дрейфа нуля. Дифференциальный усилитель. Подавление синфазной помехи. Усилитель мощности. Определение. УМ. Класс «А». УМ. Класс «В». Операционный усилитель. Определение. Операционный усилитель. Функциональная схема. ОУ. Амплитудная характеристика. ОУ. АЧХ. ОУ. Коэффициент усиления без ОС. Коэффициент ослабления синфазной помехи. ОУ. Входное и выходное сопротивления. ОУ. Эксплуатационные параметры. Интегратор на ОУ. Дифференциатор на ОУ. Сумматор на ОУ. Умножитель на ОУ. Резонансный усилитель. Определение. Колебательный контур. Условие резонанса в последовательном колебательном контуре. Фильтры. Определение. Типы. АЧХ фильтра нижних частот. АЧХ фильтра верхних частот.	ОПК-1.З.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.З.1 ОПК-2.У.1 ОПК-3.З.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-4.У.1

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

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

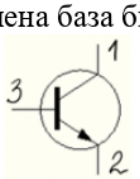
Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

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

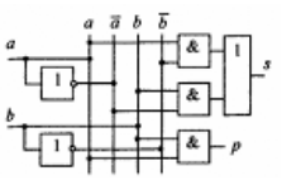
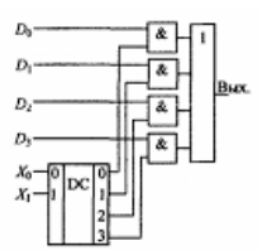
№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

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
	Тема 1.1. Полупроводниковые диоды 1.1.1. Вещества, почти не проводящие электрический ток. a) **диэлектрики*** b) электреты c) сегнетоэлектрики d) пьезоэлектрический эффект e) диод 1.1.2. При подключении p-n-перехода в обратном направлении a) p-область подключается к «+», n-область – к «-» источника тока **b) p-область подключается к «-», n-область – к «+» источника тока*** c) p-область и n-область подключаются к «+» источника тока d) p-область и n-область подключаются к «-» источника тока	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
	Тема 1.2. Биполярные транзисторы. 1.2.1. Транзистор имеет... a) две базы b) база отсутствует **c) одну базу*** d) три базы 1.2.2. Какой цифрой обозначена база биполярного транзистора?  a) 1 b) 2 **c) 3*** d) 1 и 2 1.2.3. Что означает маркировка ГТ313А на электронном приборе? a) германиевый выпрямительный диод **b) германиевый биполярный транзистор*** c) арсенид-галлиевый биполярный транзистор d) германиевый стабилитрон	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
	Тема 1.3. Полевые транзисторы. 1.3.1. Выводы полевого транзистора называются...	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1

	a) сток, исток, затвор* b) эмиттер, коллектор, база c) сток, база, исток d) эмиттер, исток, база	
	Тема 1.4. Тиристоры. 1.4.1. Тиристор: a) полупроводниковый прибор силовой электроники **b) полупроводник с двумя устойчивыми режимами работы, имеющий три или более p-n переходов*** c) полупроводниковый прибор с двумя p-n переходами, имеющий три вывода	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
	Тема 2. Усилители. 2.1. Укажите основные показателя работы электронного усилителя. a) Коэффициент передачи тока b) Номинальное сопротивление c) Температурная характеристика d) Коэффициент полезного действия (к.п.д) **e) Коэффициент усиления*** 2.2. Амплитудно-частотная характеристика усилителя — это зависимость _____ от частоты. **a) модуля коэффициента усиления*** b) напряжения c) силы тока d) амплитуды	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
	Тема 2.4. Операционные усилители. 2.4.1. Коэффициент усиления напряжения идеального ОУ: a) порядка 100 000 b) в интервале $10^5 \ldots 10^6$ **c) неограниченно велик*** 2.4.2. В структурной схеме операционного усилителя в качестве входного устройства используется: a) мостовая схема b) фильтр низких частот c) мост Вина **дифференциальный усилитель***	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
	Тема 2.5. Активные фильтры. 2.5.1. Если продольное сопротивление электрического фильтра k-типа состоит только из индуктивностей, то фильтр: a) высоких частот b) средних частот c) **низких частот*** 2.5.2. Включением моста Вина в цепь отрицательной обратной связи операционного усилителя реализуется фильтр: **a) полосовой*** b) широкополосный c) высоких частот d) низких частот	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1

	Тема 3.1. Структура вторичных источников питания. 3.1.1. Источник вторичного питания без преобразователя частоты включает: a) трансформатор + усилитель **b) выпрямитель+сглаживающий фильтр+стабилизатор+трансформатор*** c) трансформатор+стабилизатор d) выпрямитель+сглаживающий фильт+трансформатор	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
	Тема 4. Основы алгебры логики. 4.1. Операция $y = x_1 \vee x_2$ формирует функцию: a) И **b)** И-НЕ **c) ИЛИ*** d) ИЛИ-НЕ	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
	Тема 5.1. Цифровые устройства комбинационного типа  5.1.1. На рисунке вверху изображена схема: a) RS-триггера **b) полусумматора*** c) компаратора d) сумматора  5.1.2. На рисунке вверху изображена схема: a) демультиплексора b) **мультиплексора*** c) дешифратора d) шифратора	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
	Тема 5.2. Цифровые устройства последовательностного типа. 5.2.1. Триггер предназначен для: a) счета количества переключений b) автоматического сброса состояния c) **запоминания информации о предыдущем состоянии*** d) генерации колебаний прямоугольной формы	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
	Тема 6. Микроэлектронные запоминающие устройства. 6.1. Какие операции может выполнять ПЗУ? a) **чтение и хранение*** b) запись, чтение и хранение	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1

	c) хранение 6.2. Что относится к внешним запоминающим устройствам? a) ОЗУ, ПЗУ, flash-memory b) **накопители на магнитных лентах, магнитных дисках, оптических и магнитооптических дисках*** c) ПЗУ	
	Тема 7. Микропроцессоры. CISC (Complex Instruction Set Computer) подразумевает, что процессор: a) поддерживает ограниченный набор команд и имеет значительное число регистров **b) поддерживает большой набор команд и имеет небольшое число регистров*** c) поддерживает большой набор команд и имеет большое число регистров	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
Задания для проверки остаточных знаний		
	Тип 1. *Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. (Инструкция: прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа).* Излучающий диод, работающий в видимом диапазоне волн, называют: a) фотодиодом; b) фоторезистором; c) **светодиодом*;** d) варистором. ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ): Светодиодом. Светодиод — это полупроводниковый прибор, преобразующий электрический ток непосредственно в световое излучение. По-английски светодиод называется light emitting diode (LED) – светоизлучающий диод.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
	Тип 2. *Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.* *(Инструкция: прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов).* Укажите цифровые устройства последовательностного типа: a) сумматор; b) регистр; c) шифратор; d) дешифратор; e) счетчик; f) мультиплексор; g) триггер; h) компаратор. ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ): Триггер, регистр, счетчик - цифровые устройства	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1

	последовательностного типа. Это устройства, состояние которых зависит не только от текущего сигнала на входе, но и от их предыдущего состояния (автоматы с памятью). Сумматор, шифратор, дешифратор, мультиплексор, компаратор – цифровые устройства комбинационного типа, состояние которых зависит только от значения сигнала в текущий момент времени.	
	Тип 3. *Задание закрытого типа на установление соответствия. (Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце).* Укажите пару «наименование логической операции» - соответствующая ей таблица истинности: a) дизъюнкция b) конъюнкция c) штрих Шеффера d) стрелка Пирса e) сложение по модулю «2» 1) Первый оператор | Второй оператор | Результат операции 0 | 0 | 1 0 | 1 | 1 1 | 0 | 1 1 | 1 | 0 2) Первый оператор | Второй оператор | Результат операции 0 | 0 | 1 0 | 1 | 0 1 | 0 | 0 1 | 1 | 0 3) Первый оператор | Второй оператор | Результат операции 0 | 0 | 0 0 | 1 | 1 1 | 0 | 1 1 | 1 | 1 4) Первый оператор | Второй оператор | Результат операции 0 | 0 | 0 0 | 1 | 1 1 | 0 | 1 1 | 1 | 0 5) Первый оператор | Второй оператор | Результат операции 0 | 0 | 0 0 | 1 | 0 1 | 0 | 0 1 | 1 | 1 Ключ с ответами	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1

a	b	c	d	e	
3	5	1	2	4	

Тип 4. *Задание закрытого типа на установление последовательности.*
(Инструкция: прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо).

ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1

Расположите основные операции фотолитографического процесса в требуемом технологическом порядке

a) нанесение фоторезиста, сушка
b) подготовка поверхности
c) травление, отмывка, сушка
d) совмещение, экспонирование
e) удаление фотомаски
f) проявление, отмывка, сушка

Ключ с ответами

1	2	3	4	5	6
b	a	d	f	c	e

Тип 5. *Задание открытого типа с развернутым ответом.*
(Инструкция: прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ)

ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1

Обоснуйте, как создать электронный прибор, выполняющий математическую операцию логарифмирования.

ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):
Для получения математической операции логарифмирования необходимо использовать операционный усилитель. В цепь его обратной связи следует включать устройство с логарифмической характеристикой. Устройством, обладающим такой характеристикой, является полупроводниковый диод.
Ток через полупроводниковый диод равен:

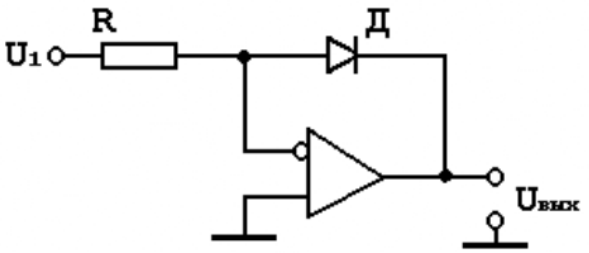
$$I_Д = I_0 \cdot \left(e^{\frac{eU}{kT}} - 1\right) \quad (1)$$

где I_0 - ток утечки при небольшом обратном смещении$
e - заряд электрона ($1.6 \cdot 10^{-19}$ Кл);
U - напряжение на диоде;
k - постоянная Больцмана ($1.38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К);
T - абсолютная постоянная температура в кельвинах.
Решим уравнение (1) относительно $U_д$, учитывая, что $U_д = U_{вых}$.

$$\ln I_Д = \ln I_0 + \frac{eU}{kT} \quad (2)$$

$$U_{вых} = U_Д = \frac{kT}{e}\left(lnI_Д - lnI_0\right) \quad (3)$$

Схема:

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
1	Аналоговые устройства
2	Устройства цифровой техники

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 7.32-2017. 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 обучающихсяявляются:

– 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, практических и контрольных 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».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой