

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

(должность, уч. степень, звание)

Н.И. Ускова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«26» марта 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электроника»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	25.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей
Наименование направленности/ специализации	Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники
Форма обучения	очная
Год приема	2026

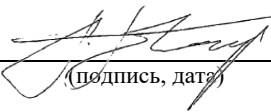
Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

А.С. Голосий

(инициалы, фамилия)

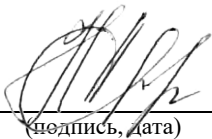
Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«26» марта 2026 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 13

К.Т.Н., доц.

(уч. степень, звание)


(подпись, дата)

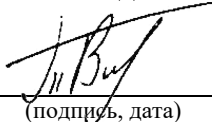
Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц., К.Т.Н.

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Электроника» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» направленности/специализации «Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики, гидравлики, имеющие отношение к техническому обслуживанию воздушных судов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с исследованиями и разработками, направленными на улучшение эксплуатационно-технических характеристик летательных аппаратов и двигателей, повышение эффективности системы их технической эксплуатации, совершенствование нормативно-технической документации и информационной базы, в том числе в научно-исследовательских институтах.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельную работу студентов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (4 семестр), экзамен (5 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

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

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 использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики, гидравлики, имеющие отношение к техническому обслуживанию воздушных судов	ОПК-1.3.4 знать основные эксплуатационно-технические свойства функциональных систем летательных аппаратов и авиационных двигателей ОПК-1.У.1 уметь решать прикладные задачи, возникающие в ходе профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- математика; разделы: линейная алгебра, дифференциальное и интегральное исчисление, спектральный анализ;
- физика; разделы: электричество и магнетизм, колебания и волны, физика твердого тела;
- теоретические основы электротехники; разделы: электрические цепи постоянного и переменного тока, резонансные явления, четырехполюсники, фильтры, переходные процессы и их расчет, нелинейные электрические цепи.

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

- системы управления летательными аппаратами;
- цифровые системы управления и обработки информации;

- микропроцессорная техника в приборах, системах и комплексах.

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	№5
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины , ЗЕ/ (час)	6/ 216	4/ 144	2/ 72
Из них часов практической подготовки			
Аудиторные занятия , всего час.	102	68	34
в том числе:			
лекции (Л), (час)	51	34	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17	
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	27		27
Самостоятельная работа , всего (час)	87	76	11
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Дифф. зач., Экз.	Дифф. зач.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Основные элементы дискретной компонентной базы Тема 1. Физические основы твердотельной электроники. Тема 2. Полупроводниковые диоды. Тема 3. Биполярные транзисторы. Тема 4. Полевые транзисторы. Тема 5. Тиристоры.	10	2	10		17
Раздел 2. Аналоговые электронные устройства Тема 6. Усилители. Тема 7. Усилители постоянного тока. Тема 8. Усилители мощности. Тема 9. Фильтры. Тема 10. Электрические сигналы. Тема 11. Генераторы электрических сигналов.	6	6	3		20

Раздел 3. Операционные усилители Тема 12. Операционные усилители. Тема 13. Использование обратной связи в операционных усилителях. Тема 14. Математические операции на ОУ.	4	2	2		10
Раздел 4. Источники питания Тема 15. Структура вторичных источников питания. Тема 16. Выпрямители, фильтры, стабилизаторы. Тема 17. Интегральные стабилизаторы напряжения.	2	2	2		10
Раздел 5. Средства отображения информации Тема 18. Индикаторы, дисплеи	2				3
Раздел 6. Основы алгебры логики Тема 21. Аксиомы, теоремы и законы двоичной алгебры.	2	2			3
Раздел 7. Основные типы цифровых устройств Тема 22. Цифровые устройства последовательного типа. Тема 23. Цифровые устройства комбинационного типа. Тема 24. Устройства сопряжения аналоговых и цифровых сигналов. Тема 25. Реализация логических элементов. Типы логик.	8	3			13
Итого в семестре:	34	17	17		76
Семестр 5					
Раздел 7. Основные типы цифровых устройств Тема 22. Цифровые устройства последовательного типа. Тема 23. Цифровые устройства комбинационного типа. Тема 24. Устройства сопряжения аналоговых и цифровых сигналов. Тема 25. Реализация логических элементов. Типы логик			17		2
Раздел 8. Конструирование электронных устройств Тема 26. Программируемые аналоговые интегральные схемы. Тема 27. Программируемые логические интегральные схемы.	2				2
Раздел 9. Микроэлектронные запоминающие устройства Тема 28. Классификация и основные функциональные характеристики микросхем памяти.	2				1

Раздел 10. Микроконтроллеры и микропроцессоры Тема 29. Микроконтроллеры. Тема 30. Микропроцессоры.	5				2
Раздел 11. Интерфейсы передачи данных и сопряжение устройств Тема 31. Аппаратно-программная реализация интерфейсов для бортовых вычислительных сетей.	2				1
Раздел 12. Современное состояние развития электроники Тема 32. Аппаратное обеспечение ИИ. Тема 33. Основные интегральные технологии. Тема 34. Эволюция элементной базы электроники.	6				3
Итого в семестре:	17		17		11
Итого	51	17	34	0	87

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 (лекции)	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1.	Раздел 1. Основные элементы дискретной компонентной базы Тема 1. Физические основы твердотельной электроники. Классификация материалов по электропроводности. Удельное сопротивление различных материалов. Однородные полупроводники. Энергетическая модель (зонная теория). Полупроводники р- и n- типов. р-n переход. Свойства электронно-дырочного перехода.
2.	Тема 2. Полупроводниковые диоды. Типы диодов, их характеристики и параметры. Стабилитрон, варикап, туннельный диод. Свето- и фотодиоды.
3.	Тема 3. Биполярные транзисторы. 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).
4.	Тема 4. Полевые транзисторы. Полевые транзисторы с затвором в виде р-n перехода. МОП – транзисторы. Принцип действия, характеристики и параметры.
5.	Тема 5. Тиристоры. Четырехслойные полупроводниковые структуры. Динисторы, тринисторы и симисторы. Характеристики и параметры. Применение в силовой электронике.
6.	Раздел 2. Аналоговые электронные устройства

	Тема 6. Усилители. Общие сведения. Принцип построения усилительного каскада. Классификация электронных усилителей. Параметры и характеристики. Обратная связь в усилителях и ее влияние на параметры усилителя. Тема 7. Усилители постоянного тока. Типовые АЧХ усилителей. Дрейф нуля в усилителях постоянного тока. Причины и методы борьбы с дрейфом. Дифференциальный каскад. Выбор рабочей точки усилителя. Тема 8. Усилители мощности. Особенности построения мощных усилительных каскадов. Режимы работы усилительного элемента.
7.	Тема 9. Фильтры. Комплексная частотная характеристика цепи. Понятие о частотных фильтрах. Виды, роль в селективности, характеристики частотной избирательности цепей. Г-, Т- и П-образные фильтры. Порядок фильтра. Расчёт фильтров. Активные фильтры. Комплексная передаточная функция активного фильтра. Активный RC-фильтр нижних частот (с Т-образным RC-мостом). Логарифмическая амплитудно-частотная характеристика.
8.	Тема 10. Электрические сигналы. Классификация, физические характеристики, спектры электрических сигналов. Случайные сигналы. «Белый» шум. Тема 11. Генераторы электрических сигналов. Принцип построения автогенераторов электрических сигналов. Условие автогенерации. Баланс фаз и баланс амплитуд. LC и RC – автогенераторы гармонических сигналов.
9.	Раздел 3. Операционные усилители Тема 12. Операционные усилители. Структура, параметры и характеристики операционного усилителя (ОУ). Дифференциальный усилитель в структуре ОУ. Тема 13. Использование обратной связи в операционных усилителях. Идеология обратной связи в усилителях. Виды обратной связи. Количественные характеристики обратной связи. Положительные свойства отрицательной обратной связи в усилителях.
10.	Тема 14. Математические операции на ОУ. У с нелинейными элементами. Интегратор. Дифференциатор. Логарифмирующий усилитель. Антилогарифмирующий (экспоненциальный усилитель).
11.	Раздел 4. Источники питания Тема 15. Структура вторичных источников питания. Параметры и структурная схема источника питания. Назначение блоков и требования к ним. Бестрансформаторные источники питания. Тема 16. 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 17. Интегральные стабилизаторы напряжения. Структура и параметры интегральных стабилизаторов. Возможность регулирования выходного напряжения. Схемы включения. Основные этапы расчета вторичного источника питания.
12.	Раздел 5. Средства отображения информации Тема 18. Индикаторы. Общие сведения. Малогабаритные лампочки

	накаливания. Газоразрядные лампы. Светодиодные индикаторы. Жидкокристаллические индикаторы. Светодиодные дисплеи (экраны).
13.	Раздел 6. Основы алгебры логики Тема 21. Системы счисления. Операции конъюнкции, дизъюнкции и инверсии. Совершенные нормальные формы. Аксиомы, теоремы и законы двоичной алгебры. Сложные логические выражения.
14.	Раздел 7. Основные типы цифровых устройств Тема 22. Цифровые устройства последовательного типа. Триггеры. Синтез автоматов с памятью. Регистры. Двоичные счетчики. Способы построения недвоичных счетчиков.
15.	Тема 23. Цифровые устройства комбинационного типа. Сумматор. Компаратор. Шифратор. Дешифратор. Мультиплексор. Демультимплексор.
16.	Тема 24. Устройства сопряжения аналоговых и цифровых сигналов. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.
17.	Тема 25. Реализация логических элементов. Типы логик.
Семестр 5	
18.	Раздел 8. Конструирование электронных устройств Тема 26. Программируемые аналоговые интегральные схемы. Тема 27. Программируемые логические интегральные схемы.
19.	Раздел 9. Микроэлектронные запоминающие устройства Тема 28. Классификация и основные функциональные характеристики микросхем памяти. Оперативные запоминающие устройства. Постоянные запоминающие устройства. ROM-ПЗУ. PROM-ПЗУ. Repрограммируемые постоянные запоминающие устройства UV-EPROM, EEPROM, FLASH-ПЗУ.
20.	Раздел 10. Микроконтроллеры и микропроцессоры Тема 29. Микроконтроллеры. Базовая структура микроконтроллера семейства MCS-51. Проектирование микропроцессорных систем. Виды микроконтроллеров.
21.	Тема 30. Микропроцессоры. Устройство. Цикл работы CPU. Структура и типы команд. Виды. Параметры. Примеры применения МП. Самолет SSJ 100. Современные отечественные микропроцессоры и ЭВМ.
22.	Раздел 11. Интерфейсы передачи данных и сопряжение устройств Тема 31. Аппаратно-программная реализация интерфейсов для бортовых вычислительных сетей. Каналы последовательного кода по ГОСТ18977-79 (ARINC-429). Мультиплексные каналы на основе стандарта MIL-STD-1553B (ГОСТ 26765.52-87).
23.	Раздел 12. Современное состояние развития электроники Тема 32. Аппаратное обеспечение ИИ. Современная электроника и ИИ. Технические аспекты развития ИИ. Ускорители (графических процессоров). Платформы. Серверы. Платы/платформы. Продукты AMD. Продукт ф.Cerebras.
24.	Тема 33. Основные интегральные технологии. Изготовление подложек. Легирование, диффузия. Фотолитография. Проявление. Обработка поверхности. Финишные операции.
25.	Тема 34. Эволюция элементной базы электроники. Основные этапы развития. Место и роль электронных технологий в бортовом оборудовании ЛА. Развитие

	бортовых цифровых вычислительных машин и средств индикации. Основные зарубежные компании-производители микроэлектронных компонент.
--	--

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/тема
Семестр 4					
1.	Расчет схем, включающих диоды.	Расчет и моделирование	2	1	1/2
2.	Расчет схемы усилителя.	Расчет и моделирование	2	1	2/6
3.	Расчет фильтра.	Расчет и моделирование	2	1	2/9
4.	Расчет генератора электрического сигнала.	Расчет и моделирование	2	1	2/11
5.	Разработка схемы решения дифференциального уравнения на ОУ	Расчет и моделирование	2	1	3/12
6.	Расчёт параметрического стабилизатора напряжения. Основные этапы расчета вторичного источника питания.	Расчет и моделирование	2	1	4/16
7.	Применение аксиом, теорем и законов двоичной алгебры.	Расчет и моделирование	2	1	6/21
8.	Разработка схемы цифрового устройства, реализующего таблицу истинности с помощью СДНФ.	Расчет и моделирование	3	1	7/22
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.	1.Исследование полупроводниковых диодов (ЛР 1). 2.Построение электрической схемы с полупроводниковым диодом в среде Matlab (1).	4	1	1/2
2.	Исследование транзисторов (ЛР2)	4	1	1/3, 1/4

	1. Исследование биполярных транзисторов в схеме с общим эмиттером. 2. Исследование основных параметров полевого транзистора в схеме с общим истоком. 3. Построение электрической схемы с транзистором в среде Matlab (3).			
3.	Построение электрической схемы с тиристором в среде Matlab (2).	2	1	1/5
4.	Построение электрической схемы с операционным усилителем в среде Matlab (4).	2	1	3/12
5.	Исследование генераторов гармонических колебаний (ЛР 3)	3	1	2/11
6.	Исследование однофазных неуправляемых и управляемых выпрямителей (ЛР 6)	2	1	4/16
	Итого в семестре:	17		
Семестр 5				
7.	Исследование интегральных триггеров.	4	1	7/22
8.	Исследование счетчиков на интегральных элементах.	3	1	7/22
9.	Исследование регистров на интегральных элементах.	3	1	7/22
10.	Исследование комбинационных устройств (сумматор, компаратор, мультиплексор).	4	1	7/23
11.	Исследование цифро-аналоговых преобразователей.	3	1	7/24
	Итого в семестре:	17		
	Всего	34		

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час	Семестр 5, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		40	5
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)		16	
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		20	6
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)			

Всего:	87	76	11
--------	----	----	----

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Кол-во экз. в библ. (кроме электрон. экз.)
621.38 Г 96	Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника и микропроцессорная техника. Учебн. для вузов/ М.: Высш. шк., 2008, 799 с.	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
621.3 Т45	Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. М.: ДМК-Пресс, 2008, 942 с. Libbib.org/poluprovodnikovaya-sxemotexnika-titce-u-shenk-k/	22
621.372 П12	Павлов В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Учебн. пос. для вузов - М.: Изд. дом «Академия», 2008, 288 с. www.twirpx.com/fill/70743 .	42
004 А 64	А.С.Голосий, А.Л. Кунтуров, П.Н. Неделин, В.А. Точилев Аналоговая схемотехника. Методические указания для выполнения лабораторных работ/ СПб.: ГУАП, 2021.	5
004 Ц 75	Ананенко В.М., Голосий А.С., Кунтуров А.Л., Кунтуров С.А., Матасов Ю.Ф., Точилев В.А., Ускова Н.И. Цифровая схемотехника. Методические указания для выполнения лабораторных работ на стендах УМ-11 и НТЦ 02.05.01/ СПб.: ГУАП, 2022.	5
621.375 А 64	Аналоговые схемы на интегральных операционных усилителях : методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; Сост. Ю. И. Дмитриев, П. Н. Неделин. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 43 с.	75
004 И 88	Дмитриев Ю.И., Неделин П.Н. Исследование цифровых схем. Метод. указ. к вып. лаб. работ/ ГУАП, СПб, 2013.	74

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
«Современная электроника»	Журнал «Современная электроника»
https://www.electronics.ru/	Журнал «Электроника, наука, технология, бизнес»

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	Г 12-03
2	Специализированная лаборатория «Электроники и микропроцессорной техники»	Г 12-08
3	Лабораторная установка «Исследование полупроводниковых диодов»	Г 12-08
4	Лабораторная установка «Исследование полевого транзистора»	Г 12-08
5	Стенд «НТЦ-02.05.1»	Г 12-08
6	Стенд «Лабораторная установка УМ 11»	Г 12-08
7	ПК с комплексом прикладных программ с	Г12-08,

	интегрированной средой для моделирования и разработки MatLab	БМ11-02
--	--	---------

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
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты*; Задачи; Тесты.
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.

Примечание: *экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

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 связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«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;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«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. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	№ темы	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
Семестр 5			
1.	26	Основные принципы построения и функционирования программируемых аналоговых схем	ОПК-1.3.4
2.		Практические разработки фирмы «Motorola». Структура БИС МРАА020	ОПК-1.У.1
3.		Микросхемы семейства ispPAC фирмы «Lattice Semiconductor»	ОПК-1.У.1
4.		ПАИС компании «Anadigm». Структурная схема FPAА. Структурная схема САВ.	ОПК-1.У.1
5.	27	Понятие программируемой логической интегральной схемы. Классификация ПЛИС.	ОПК-1.3.4
6.		Программируемые логические матрицы.	ОПК-1.3.4
7.		Сложные программируемые логические устройства CPLD.	ОПК-1.3.4
8.		Программируемые пользователем вентильные матрицы FPGA.	ОПК-1.3.4
9.	28	Память. Классификация микросхем памяти.	ОПК-1.3.4
10.		Основные функциональные характеристики микросхем памяти.	ОПК-1.3.4
11.		Типовая структура микросхемы памяти.	ОПК-1.3.4
12.		ОЗУ. Определения. Структурная схема.	ОПК-1.3.4
13.		ПЗУ. Организация и виды.	ОПК-1.3.4
14.	29	Базовая структура микроконтроллера семейства MCS-51. Организация памяти. Параллельные порты. Последовательный порт.	ОПК-1.3.4
15.		Проектирование микропроцессорных систем. Этапы проектирования.	ОПК-1.3.4
16.		Виды микроконтроллеров.	ОПК-1.3.4
17.	30	Понятие микропроцессора. История создания. Термины и определения по ГОСТ. Отличие микропроцессора и микроконтроллера.	ОПК-1.3.4
18.		Устройство микропроцессора. Цикл работы CPU. Структура и типы команд. Микропроцессорные инструкции.	ОПК-1.3.4
19.		Виды микропроцессоров. Параметры микропроцессоров.	ОПК-1.3.4
20.		Архитектура фон Неймана. Гарвардская архитектура.	ОПК-1.3.4

21.		RISC- и CISC- архитектуры микропроцессоров.	ОПК-1.3.4
22.		Примеры применения МП. Самолет SSJ 100.	ОПК-1.3.4
23.		Современные отечественные микропроцессоры и ЭВМ.	ОПК-1.3.4
24.	31	Аппаратно-программная реализация интерфейсов для бортовых вычислительных сетей.	ОПК-1.3.4
25.		Каналы последовательного кода по ГОСТ18977-79 (ARINC-429).	ОПК-1.3.4
26.		Мультиплексные каналы на основе стандарта MIL-STD-1553B (ГОСТ 26765.52-87).	ОПК-1.3.4
27.	32	Аппаратное обеспечение ИИ. Современная электроника и ИИ.	ОПК-1.3.4
28.		Технические аспекты развития ИИ. Ускорители (графических процессоров). Платформы. Серверы. Платы/платформы.	ОПК-1.3.4
29.		Продукты AMD. Продукт ф.Cerebras.	ОПК-1.3.4
30.	33	Основные интегральные технологии. Изготовление подложек. Легирование, диффузия.	ОПК-1.3.4
31.		Основные интегральные технологии. Фотолитография. Проявление. Обработка поверхности. Финишные операции.	ОПК-1.3.4
32.	34	Эволюция элементной базы электроники. Основные этапы развития.	ОПК-1.3.4
33.		Функциональная микроэлектроника. Оптоэлектроника. Содержание и перспективы развития. Акустоэлектроника. Магнетоэлектроника. Биоэлектроника. Нейристорная электроника.	ОПК-1.3.4
34.		Место и роль электронных технологий в бортовом оборудовании ЛА. Развитие бортовых цифровых вычислительных машин и средств индикации.	ОПК-1.3.4
35.		Построение комплексов бортового оборудования (КБО) на принципах интегрированной модульной авионики (ИМА).	ОПК-1.3.4
36.		Бизнес-модели разработки и производства полупроводниковых электронных компонентов.	ОПК-1.3.4
37.		Ведущие производители полупроводниковых электронных компонентов (Модель «Foundries»).	ОПК-1.3.4
38.		Ведущие фирмы-универсалы (модель «Integrated Device Manufacturers»).	ОПК-1.3.4

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. Зачета

№ п/п	№ темы	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
		Семестр 4	
1.	1	Физические основы твердотельной электроники. Классификация материалов по электропроводности.	ОПК-1.3.4
2.		Удельное сопротивление различных материалов. Однородные полупроводники.	ОПК-1.3.4
3.		Энергетическая модель (зонная теория).	ОПК-1.3.4
4.		Полупроводники р- и n- типов. р-n переход. Свойства электронно-дырочного перехода.	ОПК-1.3.4
5.	2	Диод. ВАХ полупроводникового диода.	ОПК-1.3.4
6.		Основные характеристики диода. Обозначение на схемах.	ОПК-1.3.4
7.		Маркировка диодов. Материалы для изготовления. Основные виды диодов.	ОПК-1.3.4

8.		Стабилитрон. Варикап. Туннельный диод.	ОПК-1.3.4
9.		Светодиод. Фотодиод.	ОПК-1.3.4
10.	3	Биполярный транзистор (БТ). Основные сведения.	ОПК-1.3.4
11.		Устройство и принцип действия БТ.	ОПК-1.3.4
12.		Параметры и характеристики БТ. Режимы работы.	ОПК-1.3.4
13.		Схема включения БТ с ОБ.	ОПК-1.У.1
14.		Схема включения БТ с ОЭ.	ОПК-1.У.1
15.		Схема включения БТ с ОК.	ОПК-1.У.1
16.		Представление БТ в виде линейного четырехполюсника.	ОПК-1.У.1
17.	4	Полевой транзистор (ПТ). Общие сведения.	ОПК-1.3.4
18.		Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом.	ОПК-1.3.4
19.		Выходная ВАХ ПТУП. Основные параметры ПТ.	ОПК-1.3.4
20.		МОП – транзисторы. Принцип действия, характеристики и параметры.	ОПК-1.3.4
21.	5	Тиристоры. Четырехслойные полупроводниковые структуры.	ОПК-1.3.4
22.		Динисторы, тринисторы и симисторы.	ОПК-1.3.4
23.		Тиристоры. Характеристики и параметры. Применение в силовой электронике.	ОПК-1.3.4
24.	6	Усилитель. Основные понятия. Принципы построения усилителя. Классификация усилителей. Условно-графическое обозначение (УГО).	ОПК-1.3.4
25.		Основные характеристики усилителя. Обратная связь в усилителях.	ОПК-1.3.4
26.	7	Усилители постоянного тока. Типовые АЧХ усилителей.	ОПК-1.3.4
27.		Дрейф нуля в усилителях и методы борьбы с ним.	ОПК-1.3.4
28.		Дифференциальный усилитель. Подавление синфазной помехи.	ОПК-1.3.4
29.	8	Усилитель мощности. Класс «А» работы усилительного элемента.	ОПК-1.3.4
30.		Класс «В», «АВ» работы усилительного элемента.	ОПК-1.3.4
31.		Класс «С» и «D» работы усилительного элемента.	ОПК-1.3.4
32.	9	Фильтры. Комплексная частотная характеристика цепи. Понятие о частотных фильтрах. Виды, роль в селективности, характеристики частотной избирательности цепей.	ОПК-1.3.4
33.		Г-, Т- и П-образные фильтры. Порядок фильтра. Расчёт фильтров. Активные фильтры.	ОПК-1.3.4
34.		Комплексная передаточная функция активного фильтра. Активный RC-фильтр нижних частот (с Т-образным RC-мостом). Логарифмическая амплитудно-частотная характеристика.	ОПК-1.3.4
35.	10	Электрические сигналы. Классификация, физические характеристики, спектры электрических сигналов.	ОПК-1.3.4
36.		Случайные сигналы. «Белый» шум.	ОПК-1.3.4
37.	11	Генераторы электрических сигналов. Принцип построения автогенераторов электрических сигналов.	ОПК-1.3.4
38.		Условие автогенерации. Баланс фаз и баланс амплитуд.	ОПК-1.3.4
39.		LC и RC – автогенераторы гармонических сигналов.	ОПК-1.3.4
40.	12	Операционный усилитель (ОУ). Функциональная схема.	ОПК-1.3.4
41.		Основные характеристики ОУ.	ОПК-1.3.4
42.		Эксплуатационные параметры ОУ.	ОПК-1.3.4
43.	13	Использование обратной связи в операционных усилителях. Идеология обратной связи в усилителях. Виды обратной связи.	ОПК-1.3.4

44.		Количественные характеристики обратной связи. Положительные свойства отрицательной обратной связи в усилителях.	ОПК-1.3.4
45.	14	Интегратор на ОУ. Дифференциатор на ОУ.	ОПК-1.3.4
46.		Сумматор на ОУ. Умножитель на ОУ.	ОПК-1.3.4
47.		Логарифмирующий усилитель. Антилогарифмирующий (экспоненциальный усилитель)	ОПК-1.3.4
48.	15	Понятие об источниках питания и их параметрах.	ОПК-1.3.4
49.		Функциональная схема источника питания.	ОПК-1.3.4
50.		Бестрансформаторный источник питания.	ОПК-1.3.4
51.	16	Выпрямитель. Однофазная однополупериодная схема выпрямления.	ОПК-1.3.4
52.		Однофазная двухполупериодная схема выпрямления.	ОПК-1.3.4
53.		Сглаживающие фильтры.	ОПК-1.3.4
54.		Емкостной фильтр. Индуктивный фильтр.	ОПК-1.3.4
55.		Стабилизатор напряжения.	ОПК-1.3.4
56.		Стабилитрон в схеме стабилизации.	ОПК-1.3.4
57.		Понятие об импульсном источнике питания.	ОПК-1.3.4
58.	17	Понятие об интегральном стабилизаторе напряжения.	ОПК-1.3.4
59.	18	Средства отображения информации. Индикаторы. Общие сведения. Малогабаритные лампочки накаливания. Газоразрядные лампы. Светодиодные индикаторы.	ОПК-1.3.4
60.		Жидкокристаллические индикаторы.	ОПК-1.3.4
61.		Эластичные дисплеи для электроники. Панели AMOLED с матрицами, составленными из органических светодиодов OLED.	ОПК-1.3.4
62.	21	Основные понятия алгебры логики. Формы представления функции алгебры логики.	ОПК-1.3.4
63.		Операции дизъюнкции, конъюнкции и инверсии.	ОПК-1.3.4
64.		Элементарная дизъюнкция, дизъюнктивная нормальная форма, СДНФ. Элементарная конъюнкция, конъюнктивная нормальная форма, СКНФ.	ОПК-1.3.4
65.		Представление логических функций математическими выражениями. Переход от логической функции к логической схеме. Основные принципы алгебры логики.	ОПК-1.3.4
66.		Аксиомы операции отрицания и с константами. Законы операции с константами и закон двойной инверсии.	ОПК-1.3.4
67.		Переместительный и сочетательный законы. Распределительный закон и закон повторения.	ОПК-1.3.4
68.		Закон обращения и закон дополненности. Законы де Моргана.	ОПК-1.3.4
69.		Правило поглощения и правило склеивания.	ОПК-1.3.4
70.		Штрих Шеффера и Стрелка Пирса.	ОПК-1.3.4
71.		Импликация и эквивалентность. Сложение по модулю «2».	ОПК-1.3.4
72.	22	Понятие о комбинационных и последовательных логических элементах.	ОПК-1.3.4
73.		Триггер. Основные понятия. Классификация.	ОПК-1.3.4
74.		Асинхронный RS-триггер. Синхронный RS-триггер.	ОПК-1.3.4
75.		D-триггер. JK-триггер.	ОПК-1.3.4
76.		Виды сигналов.	ОПК-1.3.4
77.		Понятие о регистре. Микрооперации регистра.	ОПК-1.3.4
78.		Параллельный регистр. Последовательный регистр.	ОПК-1.3.4

79.		Функционирование сдвигающего регистра.	ОПК-1.3.4
80.		Счетчик. Основные параметры.	ОПК-1.3.4
81.		Последовательные двоичные счетчики.	ОПК-1.3.4
82.		Параллельные двоичные счетчики.	ОПК-1.3.4
83.		СДНФ. Переход от таблицы истинности к функции алгебры логики.	ОПК-1.3.4
84.		СДНФ. Построение принципиальной схемы цифрового устройства, реализующего таблицу истинности.	ОПК-1.3.4
85.	23	Сумматор. Алгоритм двоичного арифметического сложения.	ОПК-1.3.4
86.		Сумматор и полусумматор. Таблицы истинности. Принципиальные схемы.	ОПК-1.3.4
87.		Полный двоичный одноразрядный сумматор.	ОПК-1.3.4
88.		Цифровой компаратор.	ОПК-1.3.4
89.		Дешифратор. Шифратор.	ОПК-1.3.4
90.		Мультиплексор и демultipлексор.	ОПК-1.3.4
91.	24	Логика аналого-цифрового преобразования.	ОПК-1.3.4
92.		Ограничения цифрового преобразования. Критерий дискретизации по Котельникову.	ОПК-1.3.4
93.		АЦП последовательного счета (последовательного сравнения).	ОПК-1.3.4
94.		АЦП последовательного приближения (поразрядного уравнивания).	ОПК-1.3.4
95.		АЦП параллельного действия.	ОПК-1.3.4
96.		Цифро-аналоговое преобразование.	ОПК-1.3.4
97.		ЦАП с двоично взвешенными резисторами и суммированием токов. Практическое применение ЦАП.	ОПК-1.3.4
98.		ЦАП с резистивной матрицей R-2R. Практическое применение ЦАП.	ОПК-1.3.4
99.	25	Диодно-транзисторная логика. Транзисторно-транзисторная логика. Эмиттерно-связанная логика.	ОПК-1.3.4
100.		Резисторно-транзисторная логика. Резисторно-емкостная транзисторная логика.	ОПК-1.3.4
101.		Комплементарная структура металл-оксид-полупроводник.	ОПК-1.3.4
102.		Интегральные микросхемы. Основные определения по ГОСТ.	ОПК-1.3.4
103.		Интегральные микросхемы (степень интеграции, классификация).	ОПК-1.3.4
104.		Обоснование выбора конструктивных материалов ППИС.	ОПК-1.3.4
105.		Характеристики материалов и структура ППИС.	ОПК-1.3.4
106.		Пример ТТЛ в микросхеме К155ЛА3. Микросхемы КМОП (К176, К561). Сравнение логики ТТЛ и КМОП: различия, особенности, преимущества и недостатки.	ОПК-1.3.4

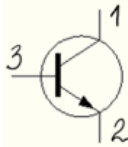
Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

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

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

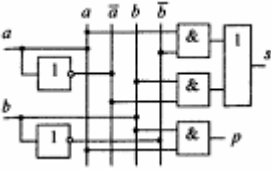
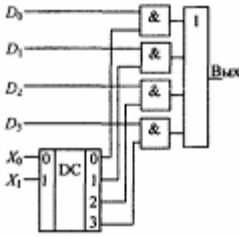
Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	Тема 1. Полупроводниковые диоды 1.1. Вещества, почти не проводящие электрический ток. - диэлектрики* - электреты - сегнетоэлектрики - пьезоэлектрический эффект - диод 1.2. При подключении р-п-перехода в обратном направлении - р-область подключается к «+», п-область — к «-» источника тока - р-область подключается к «-», п-область — к «+» источника тока* - р-область и п-область подключаются к «+» источника тока - р-область и п-область подключаются к «-» источника тока	ОПК-1.3.4
	Тема 2. Биполярные транзисторы. 2.1. Транзистор имеет... - две базы - база отсутствует - одну базу* - три базы 2.2. Какой цифрой обозначена база биполярного транзистора?  1 2 3* 1 и 2 2.3. Что означает маркировка ГТ313А на электронном приборе? - германиевый выпрямительный диод - германиевый биполярный транзистор* - арсенид-галлиевый биполярный транзистор - германиевый стабилитрон	ОПК-1.3.4
	Тема 3. Полевые транзисторы. 3.1. Выводы полевого транзистора называются... - сток, исток, затвор* - эмиттер, коллектор, база - сток, база, исток - эмиттер, исток, база	ОПК-1.3.4
	Тема 4. Тиристоры. 4.1. Тиристор: - полупроводниковый прибор силовой электроники - полупроводник с двумя устойчивыми режимами работы, имеющий три или более р-п переходов*	ОПК-1.3.4

	с) полупроводниковый прибор с двумя р-п переходами, имеющий три вывода	
	Тема 5. Электрические сигналы. 5.1. В наборе радиодеталей для изготовления простого колебательного контура имеются две катушки с индуктивностями $L_1 = 1 \text{ мкГн}$ и $L_2 = 2 \text{ мкГн}$, а также два конденсатора, емкости которых $C_1 = 3 \text{ пФ}$ и $C_2 = 4 \text{ пФ}$. При каком выборе двух элементов из этого набора частота собственных колебаний контура будет наибольшей? а) L_2 и C_1 б) L_1 и C_2 в) L_1 и C_1 * г) L_2 и C_2 5.2. Отношение длительности импульса к периоду повторения импульсов называется: а) скважностью б) коэффициентом заполнения* в) длиной волны г) качеством генератора 5.3. Комплексное уравнение автогенератора, находящегося в стационарном режиме, имеет вид: а) $K \beta = 1$ * б) $K \beta > 1$ в) $K \beta < 1$	ОПК-1.3.4
	Тема 6. Усилители. 6.1. Укажите основные показатели работы электронного усилителя. а) Коэффициент передачи тока б) Номинальное сопротивление в) Температурная характеристика г) Коэффициент полезного действия (к.п.д) д) Коэффициент усиления* 6.2. Амплитудно-частотная характеристика усилителя — это зависимость _____ от частоты. а) модуля коэффициента усиления* б) напряжения в) силы тока г) амплитуды	ОПК-1.3.4
	Тема 7. Активные фильтры. 7.1. Если продольное сопротивление электрического фильтра к-типа состоит только из индуктивностей, то фильтр: а) высоких частот б) средних частот в) низких частот* 7.2. Включением моста Вина в цепь отрицательной обратной связи операционного усилителя реализуется фильтр: а) полосовой* б) широкополосный	ОПК-1.3.4

	c) высоких частот d) низких частот	
	Тема 8. Операционные усилители. 8.1. Коэффициент усиления напряжения идеального ОУ: a) порядка 100 000 b) в интервале $10^5 \dots 10^6$ c) неограниченно велик* 8.2. В структурной схеме операционного усилителя в качестве входного устройства используется: a) мостовая схема b) фильтр низких частот c) мост Вина d) дифференциальный усилитель*	ОПК-1.3.4
	Тема 9. Структура вторичных источников питания. 9.1. Источник вторичного питания без преобразователя частоты включает: a) трансформатор + усилитель b) выпрямитель+сглаживающий фильтр+стабилизатор+трансформатор* c) трансформатор+стабилизатор d) выпрямитель+сглаживающий фильтр+трансформатор	ОПК-1.3.4
	Тема 10. Основы алгебры логики. 10.1. Операция $y = x_1 \vee x_2$ формирует функцию: a) И b) И-НЕ c) ИЛИ* d) ИЛИ-НЕ	ОПК-1.3.4
	Тема 11. Реализация логических элементов. 11.1. В зависимости от применяемых элементов и схемотехники различают типы логики: a) инфракрасную, ультрафиолетовую, оптическую b) КМДП, ТТЛ, ЭСЛ* c) моноканальную, многоканальную d) квазиоптимальную, оптимальную 11.2. В схеме диодно-транзисторной логики (ДТЛ) логические функции перемножения или сложения осуществляются: a) умножителями и сумматорами на операционных усилителях b) диодами* c) стабилитронами d) полевыми вентилями	ОПК-1.3.4
	Тема.12. Программируемые аналоговые интегральные схемы. 12.1. Программируемая логическая интегральная схема — это: a) высокотехнологичное арифметическое устройство b) унифицированное логическое устройство с большой степенью интеграции* c) совокупность микротрансформаторов и	ОПК-1.3.4

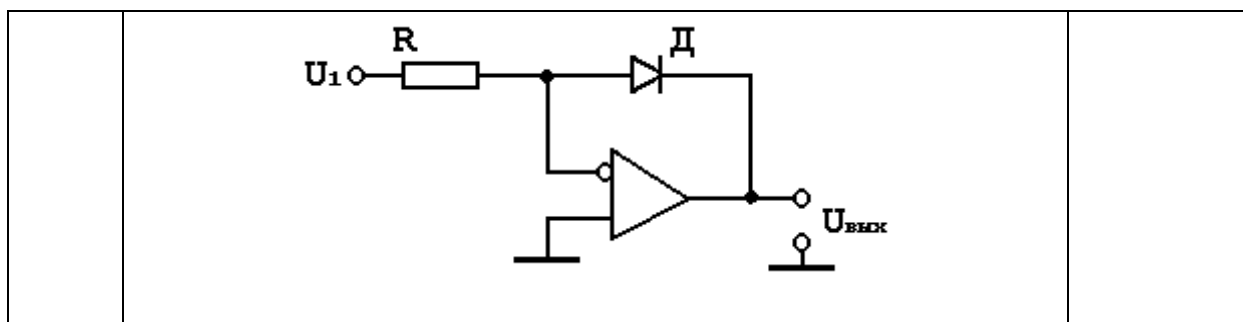
	микроконденсаторов 12.2. Программируемая логическая матрица (ПЛИМ) имеет: - матрицу программируемых «И» и «ИЛИ»* - совокупность настраиваемых операционных усилителей - систему многоядерных вычислений 12.3. Программируемая матричная логика (ПМЛ) имеет: - настраиваемую многопроцессорную систему - совокупность микропроцессоров - программируемую матрицу «И» и фиксированную матрицу «ИЛИ»...	
	Тема 13. Цифровые устройства комбинационного типа  13.1. На рисунке сверху изображена схема: - RS-триггера - полусумматора* - компаратора - сумматора  13.2. На рисунке сверху изображена схема: - демультиплексора - мультиплексора* - дешифратора - шифратора	ОПК-1.3.4
	Тема 14. Цифровые устройства последовательностного типа. 14.1. Триггер предназначен для: - счета количества переключений - автоматического сброса состояния - запоминания информации о предыдущем состоянии* - генерации колебаний прямоугольной формы	ОПК-1.3.4
	Тема 15. Триггеры. Синтез автоматов с памятью. 15.1. Наибольшими функциональными возможностями обладает: - асинхронный RS триггер - синхронный RS триггер - JK-триггер* - D-триггер	ОПК-1.3.4
	Тема 16. Регистры. 16.1. Параллельный регистр, выполненный на основе триггеров, служит для запоминания (хранения) цифровой информации,	ОПК-1.3.4

	записываемой _____ кодом. а) параллельным* б) параллельно-последовательным с) последовательным 16.2. Регистр сдвига, выполненный на основе триггеров, служит для запоминания (хранения) цифровой информации, записываемой _____ кодом. а) последовательным* б) параллельным с) параллельно-последовательным	
	Тема 18. Устройства сопряжения аналоговых и цифровых сигналов 18.1. _____ — переход от непрерывного сигнала к близкому дискретному сигналу, описываемому разрывной функцией времени. а) модуляция б) инвертирование с) дискретизация* 18.2. Аналого-цифровой преобразователь в общем случае содержит функциональные узлы: а) набор эталонных значений напряжений, устройство сравнения и кодирования* б) набор операционных усилителей и электронных ключей с) совокупность RC-фильтров 18.3. Для сигнала с ограниченным спектром погрешность аналого-цифрового преобразования сколь угодно мала, если частота квантования $f_{кв}$: а) $\geq 2 F_{max}$* б) $\leq 2 F_{max}$ с) $\geq F_{max}$	ОПК-1.3.4
	Тема 19. Микроэлектронные запоминающие устройства. 19.1. Какие операции может выполнять ПЗУ? а) чтение и хранение* б) запись, чтение и хранение с) хранение 19.2. Что относится к внешним запоминающим устройствам? а) ОЗУ, ПЗУ, flash-memory б) накопители на магнитных лентах, магнитных дисках, оптических и магнитооптических дисках* с) ПЗУ	ОПК-1.3.4
	Тема 20. Программируемые логические интегральные схемы. Интегральная схема: а) электронная схема, выполняющая арифметические и логические операции б) микроэлектронное изделие, выполняющее определённую функцию преобразования и обработки сигнала и имеющее высокую плотность упаковки электрически соединённых элементов и кристаллов, которое рассматривается как	ОПК-1.3.4

	единое целое* с) микроэлектронное изделие, выполняющее преобразование аналогового сигнала в цифровой и наоборот	
	Тема 21. Индикаторы. Достоинствами ЖКИ являются: а) бренд «ЖКИ» б) малая потребляемая мощность + хорошая четкость знаков* с) низкая стоимость д) потребительские качества	ОПК-1.3.4
	Тема 1. Микропроцессоры. CISC (Complex Instruction Set Computer) подразумевает, что процессор: а) поддерживает ограниченный набор команд и имеет значительное число регистров б) поддерживает большой набор команд и имеет небольшое число регистров* с) поддерживает большой набор команд и имеет большое число регистров	ОПК-1.3.4
Задания для проверки остаточных знаний		
	<i>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).</i> Излучающий диод, работающий в видимом диапазоне волн, называют: а) фотодиодом; б) фоторезистором; с) светодиодом*; д) 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-1.У.1
	<i>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).</i> Укажите цифровые устройства последовательностного типа: а) сумматор; б) регистр; с) шифратор; д) дешифратор; е) счетчик; ф) мультиплексор; г) триггер; х) компаратор.	ОПК-1.У.1

	ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ): Триггер, регистр, счетчик - цифровые устройства 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.																																																																									
	<i>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).</i> Укажите пару «наименование логической операции» - соответствующая ей таблица истинности: а) дизъюнкция б) конъюнкция в) штрих Шеффера г) стрелка Пирса д) сложение по модулю «2» 1) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Первый оператор</th><th>Второй оператор</th><th>Результат операции</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table> 2) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Первый оператор</th><th>Второй оператор</th><th>Результат операции</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table> 3) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Первый оператор</th><th>Второй оператор</th><th>Результат операции</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table> 4) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Первый оператор</th><th>Второй оператор</th><th>Результат операции</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table> 5) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Первый оператор</th><th>Второй оператор</th><th>Результат операции</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	Первый оператор	Второй оператор	Результат операции	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	Первый оператор	Второй оператор	Результат операции	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	Первый оператор	Второй оператор	Результат операции	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	Первый оператор	Второй оператор	Результат операции	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	Первый оператор	Второй оператор	Результат операции	0	0	0	0	1	0	1	0	0	ОПК-1.У.1
Первый оператор	Второй оператор	Результат операции																																																																								
0	0	1																																																																								
0	1	1																																																																								
1	0	1																																																																								
1	1	0																																																																								
Первый оператор	Второй оператор	Результат операции																																																																								
0	0	1																																																																								
0	1	0																																																																								
1	0	0																																																																								
1	1	0																																																																								
Первый оператор	Второй оператор	Результат операции																																																																								
0	0	0																																																																								
0	1	1																																																																								
1	0	1																																																																								
1	1	1																																																																								
Первый оператор	Второй оператор	Результат операции																																																																								
0	0	0																																																																								
0	1	1																																																																								
1	0	1																																																																								
1	1	0																																																																								
Первый оператор	Второй оператор	Результат операции																																																																								
0	0	0																																																																								
0	1	0																																																																								
1	0	0																																																																								

	1	1	1			
	Ключ с ответами					
	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). Расположите основные операции фотолитографического процесса в требуемом технологическом порядке а) нанесение фоторезиста, сушка б) подготовка поверхности в) травление, отмывка, сушка г) совмещение, экспонирование д) удаление фотомаски е) проявление, отмывка, сушка Ключ с ответами				ОПК-1.У.1	
	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) 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: $I_{\text{д}} = I_0 \cdot \left(e^{\frac{eU}{kT}} - 1 \right) \tag{1}$ 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 $U_{\text{д}}$, учитывая, что $U_{\text{д}}=U_{\text{вых}}$. $\ln I_{\text{д}} = \ln I_0 + \frac{eU}{kT} \tag{2}$ $U_{\text{вых}} = U_{\text{д}} = \frac{kT}{e} (\ln I_{\text{д}} - \ln I_0) \tag{3}$ Схема:				ОПК-1.У.1	



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

- Объявление темы семинара, раздача вопросов, тем рефератов и списка источников информации (заблаговременно, на предыдущем занятии);
- Контроль присутствия, общей готовности, технических средств, техники безопасности;
- Объявление обсуждаемого вопроса, заслушивание реферата, обсуждение, высказывание мнений, опрос, дискуссия, выводы;
- Подведение итогов, оценка степени участия, выставление оценок.

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 обучающимися 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.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

- титульный лист;
- цель лабораторной работы;
- описание исследуемой системы;
- структура исследуемых параметров;
- методика проведения экспериментальных исследований;
- протокол эксперимента;
- результаты обработки экспериментальных данных;
- выводы по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет оформляется по ГОСТ 7.32-2001 издания 2008 года. Титульный лист оформляется по утвержденной форме. Форма титульного листа размещена на сайте ГУАП.

На кафедре имеется учебно-методическая литература для выполнения лабораторных работ:

1. А.С.Голосий, А.Л. Кунтуров, П.Н. Неделин, В.А. Точилов Аналоговая схемотехника. Методические указания для выполнения лабораторных работ/ СПб.: ГУАП, 2021.

2. Ананенко В.М., Голосий А.С., Кунтуров А.Л., Кунтуров С.А., Матасов Ю.Ф., Точилов В.А., Ускова Н.И. Цифровая схемотехника. Методические указания для выполнения лабораторных работ на стендах УМ-11 и НТЦ 02.05.01/ СПб.: ГУАП, 2022.

3. Бурлуцкий С.Г., Голосий А.С., Матасов Ю.Ф., Точилов В.А. Исследование цифровых схем. Методические указания к выполнению лабораторных работ/ СПб.: ГУАП, 2023.

4. Дмитриев Ю.И. Неделин П.Н. Исследование электронных устройств на операционных усилителях. Метод.указ. к вып.лаб.работ/ГУАП, СПб, 2008.

5. Дмитриев Ю.И., Неделин П.Н. Исследование цифровых схем. Метод.указ. к вып. лаб.работ/ ГУАП, СПб, 2013.

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.

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:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».
- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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