

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

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

Н.А. Овчинникова \_\_\_\_\_  
 (инициалы, фамилия)

  
 (подпись)

«24» июня 2024 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

  
 (подпись, дата)

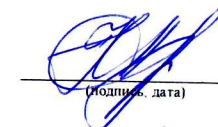
А.С. Голосий \_\_\_\_\_  
 (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«24» июня 2024 г, протокол № 11

Заведующий кафедрой № 13


к.т.н. \_\_\_\_\_  
 (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. Тарагун \_\_\_\_\_  
 (инициалы, фамилия)

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	Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники
Форма обучения	заочная
Год приема	2024

## 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 «Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-3 «Способен применять теорию технической эксплуатации, основы конструкции и систем воздушных судов, электрических и электронных источников питания приборного оборудования и систем индикации воздушных судов, систем управления воздушным судном и бортовых систем навигационного и связного оборудования»

ОПК-7 «Способен проводить измерения и инструментальный контроль при эксплуатации авиационной техники, проводить обработку результатов и оценивать погрешности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с исследованиями и разработками, направленными на улучшение эксплуатационно-технических характеристик авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов, повышение эффективности системы 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 экзамена.

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 является надление студентов компетенциями, связанными с исследованиями и разработками, направленными на улучшение эксплуатационно-технических характеристик авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов, повышение эффективности системы технической эксплуатации, совершенствование нормативно-технической документации и информационной базы, в том числе в научно-исследовательских институтах.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен применять теорию технической эксплуатации, основы конструкции и систем воздушных судов, электрических и электронных источников питания приборного оборудования и систем индикации воздушных судов, систем управления воздушным судном и бортовых систем навигационного и связного оборудования	ОПК-3.3.4 знать методики оценивания по различным критериям технического состояния систем воздушных судов, включая системы управления, электронные и цифровые системы летательного аппарата и силовой установки ОПК-3.У.4 уметь оценивать по различным критериям техническое состояние систем воздушных судов, включая системы управления, электронные и цифровые системы летательных аппаратов и силовых установок ОПК-3.В.4 владеть методами оценивания по различным критериям технического состояния систем воздушных судов, включая энергетические, управления, электронные и цифровые системы летательного аппарата и силовой установки
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-7 Способен проводить измерения и инструментальный контроль при эксплуатации авиационной техники, проводить обработку результатов и оценивать погрешности	ОПК-7.3.1 знать методы измерений и инструментального контроля, обработки их результатов с оценками погрешностей при эксплуатации авиационной техники ОПК-7.У.2 уметь рассчитывать погрешности средств измерений и измерений ОПК-7.В.1 владеть способами измерений и инструментального контроля, при эксплуатации авиационной техники, обработки их результатов и оценивания погрешностей

## 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	6/ 216	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>			
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	18	16
в том числе:			
лекции (Л), (час)	16	8	8
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	5	5	
лабораторные работы (ЛР), (час)	13	5	8
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	9		9
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	173	90	83
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет, Экз.	Зачет	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)
<b>Семестр 4</b>					
<b>Раздел 1. Элементная база электронных устройств</b> Тема 1. Полупроводниковые диоды. Тема 2. Биполярные транзисторы. Тема 3. Полевые транзисторы. Тема 4. Тиристоры.	2	-	5		30
<b>Раздел 2. Аналоговые электронные устройства.</b> Тема 5. Электрические сигналы. Генераторы электрических сигналов Тема 6. Усилители. Классификация, параметры и характеристики. Усилители постоянного тока. Усилители мощности. Избирательные усилители. Тема 7. Активные фильтры Тема 8. Операционные усилители.	4	5	-		40
<b>Раздел 3. Источники питания.</b> Тема 9. Структура вторичных источников питания. Выпрямители, фильтры, стабилизаторы. Интегральные стабилизаторы напряжения.	2	-	-		20
Итого в семестре:	8	5	5		90
<b>Семестр 5</b>					
<b>Раздел 4. Теоретические основы цифровых устройств.</b> Тема 10. Основы алгебры логики. Тема 11. Реализация логических элементов.	2	-	-		20
<b>Раздел 5. Основные типы цифровых устройств.</b> Тема 12. Цифровые устройства комбинационного типа Тема 13. Цифровые устройства последовательностного типа. Тема 14. Устройства сопряжения аналоговых и цифровых сигналов.	2	-	8		23
<b>Раздел 6. Микроэлектронные запоминающие устройства. Индикаторы.</b> Тема 15. Микроэлектронные запоминающие устройства. Тема 16. Индикаторы.	2	-	-		20

<b>Раздел 7. Микропроцессоры и микроконтроллеры.</b> Тема 17. Микропроцессоры. Отечественные микропроцессоры. Тема 18. Принципы работы микроконтроллеров. Тема 19. Эволюция элементной базы электроники. Тема 20. Анализ состояния развития микроэлектроники в РФ. Идеология импортозамещения. Ход реализации.	2	-	-		20
Итого в семестре:	4	-	8		83
Итого	16	5	13	0	173

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
<b>1.</b>	<p><b>Раздел 1. Элементная база электронных устройств</b></p> <p>Тема 1. Полупроводниковые диоды</p> <p>Основные понятия зонной теории. p-n переход, его вольтамперная характеристика. Типы диодов, их характеристики и параметры. Стабилитрон, варикап, туннельный диод. Свето- и фотодиоды.</p> <p>Тема 2. Биполярные транзисторы.</p> <p>Классификация транзисторов. Принцип действия, параметры и характеристики биполярного транзистора. Три схемы включения. Методы расчета схем на биполярных транзисторах (эквивалентные схемы, графический метод, представление в виде 4-х полюсника).</p> <p>Тема 3. Полевые транзисторы.</p> <p>Полевые транзисторы с затвором в виде p-n перехода и МОП – транзисторы. Их принцип действия, характеристики и параметры.</p> <p>Тема 4. Тиристоры.</p> <p>Четырехслойные полупроводниковые структуры. Динисторы, тринисторы и симисторы. Характеристики и параметры. Применение в силовой электронике.</p>
<b>2.</b>	<p><b>Раздел 2. Аналоговые электронные устройства</b></p> <p>Тема 5. Электрические сигналы. Генераторы электрических сигналов.</p> <p>Классификация, физические характеристики, спектры электрических сигналов. Методы преобразования сигналов. Случайные сигналы. «Белый» шум. Принцип построения автогенераторов электрических сигналов. Условие автогенерации. Баланс фаз и баланс амплитуд. LC генератор гармонических сигналов.</p> <p>Тема 6. Усилители.</p>

	<p>Общие сведения. Принцип построения усилительного каскада. Классификация электронных усилителей. Параметры и характеристики. Обратная связь в усилителях и ее влияние на параметры усилителя.</p> <p>Усилители постоянного тока. Дрейф нуля в усилителях постоянного тока. Причины и методы борьбы с дрейфом. Дифференциальный каскад. Подавление синфазной помехи.</p> <p>Усилители мощности. Избирательные усилители. Особенности построения мощных усилительных каскадов. Двухтактные бестрансформаторные усилители мощности на комплементарных транзисторах.</p> <p>Тема 7. Активные фильтры.</p> <p>Резонансный усилитель с LC-контуром. Активные фильтры на операционных усилителях с различными RC-звеньями в обратной связи. Использование 2Т-моста в обратной связи для низкочастотных избирательных усилителей.</p> <p>Тема 8. Операционные усилители.</p> <p>Структура, параметры и характеристики операционного усилителя (ОУ). Дифференциальный усилитель в структуре ОУ. Примеры использования ОУ (интегратор, дифференциатор, сумматор, умножитель и т.д.).</p>
3.	<p><b>Раздел 3. Источники питания.</b></p> <p>Тема 9. Структура вторичных источников питания.</p> <p>Параметры и структурная схема источника питания. Назначение блоков и требования к ним. Бестрансформаторные источники питания.</p> <p>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. Интегральные стабилизаторы напряжения. Структура и параметры интегральных стабилизаторов. Возможность регулирования выходного напряжения. Схемы включения. Основные этапы расчета вторичного источника питания.</p>
4.	<p><b>Раздел 4. Теоретические основы цифровых устройств.</b></p> <p>Тема 10. Основы алгебры логики.</p> <p>Основные понятия. Таблицы истинности для операций конъюнкции, дизъюнкции и инверсии. Совершенные нормальные формы. Минимизация функций. Аксиомы, теоремы и законы двоичной алгебры.</p> <p>Тема 11. Реализация логических элементов.</p> <p>Способы реализации логических элементов. Типы логик. Параметры и сравнительные характеристики логических элементов различных типов.</p>
5.	<p><b>Раздел 5. Основные типы цифровых устройств.</b></p> <p>Тема 12. Цифровые устройства комбинационного типа.</p> <p>Понятие о комбинационных устройствах. Задачи синтеза, сумматоры, компараторы, шифраторы и дешифраторы, мультиплексоры, преобразователи кодов.</p> <p>Тема 13. Цифровые устройства последовательностного типа.</p> <p>Тема 14. Устройства сопряжения аналоговых и цифровых сигналов.</p> <p>Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (АЦП и ЦАП).</p>

	Способы построения, виды, параметры. Микросхемы АЦП и ЦАП.
<b>6.</b>	<p><b>Раздел 6. Микроэлектронные запоминающие устройства. Индикаторы.</b></p> <p>Тема 15. Микроэлектронные запоминающие устройства. Флеш-память NOR и NAND. Устройство, принцип записи и считывания информации. Промышленно-коммерческая компания «Миландр». Характеристика и объемы производства, достигнутые технологические нормы, роль в отечественной электронной отрасли.</p> <p>Тема 16. Индикаторы. Эластичные дисплеи для электроники. Панели AMOLED с матрицами, составленными из органических светодиодов OLED.</p>
	<p><b>Раздел 7. Микропроцессоры и микроконтроллеры.</b></p> <p>Тема 17. Микропроцессоры. Отечественные микропроцессоры. Аппаратный и программный способы реализации алгоритма. Достоинства и недостатки. Структура гипотетического микропроцессорного вычислительного устройства. Микропроцессорные комплекты.</p> <p>Отечественные микропроцессоры (1B577, 1B578, 1B579), семейство ЭВМ «Багет», «Эльбрус». Производители, устройство. Отечественные лидеры (центры) проектирования и производства микропроцессоров (интегральных схем).</p> <p>Тема 18. Принципы работы микроконтроллеров.</p> <p>Тема 19. Эволюция элементной базы электроники.</p> <p>Тема 20. Анализ состояния развития микроэлектроники в РФ. Идеология импортозамещения. Ход реализации.</p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4					
1.	Расчет схем, включающих диоды (10 задач).	Расчет и моделирование	3	1	1/1
2.	Разработка схемы решения дифференциального уравнения на ОУ	Расчет и моделирование	2	1	2/8
Всего			5		

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
-------	---------------------------------	---------------------	---------------------------------------	----------------------



Семестр 4				
1.	Исследование полупроводниковых диодов (ЛР 1).	1	1	1/1
2.	Построение электрической схемы с полупроводниковым диодом в среде Matlab (1).	1	1	1/1
3.	Исследование транзисторов (ЛР2) 1. Исследование биполярных транзисторов в схеме с общим эмиттером. 2. Исследование основных параметров полевого транзистора в схеме с общим истоком.	2	2	1/2, 1/3
4.	Построение электрической схемы с транзистором в среде Matlab (3).	1	1	1/2, 1/3
Семестр 5				
5.	Исследование интегральных триггеров.	2	1	5/13
6.	Исследование счетчиков на интегральных элементах.	2	1	5/13
7.	Исследование регистров на интегральных элементах.	2	1	5/13
8.	Исследование комбинационных устройств (сумматор, компаратор, мультиплексор).	2	1	5/12
Всего		13		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

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

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час	Семестр 5, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		60	50
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)		10	10
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)			
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		20	23
Всего:	173	90	83

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	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, 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
621.3 Т45	Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. М.: ДМК-Пресс, 2008, 942 с.  <a href="http://Libbib.org/poluprovodnikovaya-sxemotexnika-titce-u-shenk-k/">Libbib.org/poluprovodnikovaya-sxemotexnika-titce-u-shenk-k/</a>	22
621.372 П12	Павлов В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Учебн. пос. для вузов - М.: Изд. дом «Академия», 2008, 288 с. <a href="http://www.twirpx.com/fill/70743">www.twirpx.com/fill/70743</a> .	42

#### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

#### 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

#### 9. Материально-техническая база

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

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	12-03
2	Специализированная лаборатория «Электроники и микропроцессорной техники»	12-08
3	Лабораторная установка «Исследование полупроводниковых диодов»	12-08
4	Лабораторная установка «Исследование полевого транзистора»	12-08
5	Стенд «НТЦ-02.05.1»	12-08
6	Стенд «Лабораторная установка УМ 11»	12-08
7	ПК с комплексом прикладных программ с интегрированной средой для моделирования и разработки MatLab	Г12-08, 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.
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»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1.	Основные понятия алгебры логики.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
2.	Формы представления функции алгебры логики.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
3.	Операции дизъюнкции, конъюнкции и инверсии.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
4.	Формы отображения основных логических функций.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
5.	Элементарная дизъюнкция, дизъюнктивная нормальная форма, СДНФ.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
6.	Элементарная конъюнкция, конъюнктивная нормальная форма, СКНФ.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
7.	Представление логических функций математическими выражениями.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
8.	Переход от логической функции к логической схеме.	ОПК-3.У.4
9.	Основные принципы алгебры логики.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
10.	Аксиомы операции отрицания и с константами.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
11.	Переместительный и сочетательный законы.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
12.	Распределительный закон и закон повторения.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1

13.	Законы операции с константами и закон двойной инверсии.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
14.	Закон обращения и закон дополнительности.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
15.	Законы де Моргана.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
16.	Правило поглощения и правило склеивания.	ОПК-3.У.4
17.	Штрих Шеффера и Стрелка Пирса.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
18.	Импликация и эквивалентность.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
19.	Сложение по модулю «2».	ОПК-3.У.4
20.	Понятие о комбинационных и последовательных логических элементах.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
21.	Триггер. Основные понятия. Классификация.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
22.	Асинхронный RS-триггер.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
23.	Синхронный RS-триггер.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
24.	D-триггер.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
25.	JK-триггер.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
26.	Виды сигналов.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
27.	Понятие о регистре. Микрооперации регистра.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
28.	Параллельный регистр.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
29.	Последовательный регистр.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
30.	Функционирование сдвигающего регистра.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
31.	Счетчик. Основные параметры.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
32.	Последовательные двоичные счетчики.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
33.	Параллельные двоичные счетчики.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
34.	СДНФ. Переход от таблицы истинности к функции алгебры логики.	ОПК-3.У.4
35.	СДНФ. Построение принципиальной схемы цифрового устройства, реализующего таблицу истинности.	ОПК-3.У.4
36.	Сумматор. Алгоритм двоичного арифметического сложения.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
37.	Сумматор и полусумматор. Таблицы истинности. Принципиальные схемы.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
38.	Полный двоичный одноразрядный сумматор.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
39.	Цифровой компаратор.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
40.	Дешифратор. Шифратор.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
41.	Мультиплексор и демультиплексор.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
42.	Логика аналого-цифрового преобразования.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
43.	Ограничения цифрового преобразования. Критерий дискретизации по Котельникову.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
44.	АЦП последовательного счета (последовательного сравнения).	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
45.	АЦП последовательного приближения (поразрядного уравнивания).	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
46.	АЦП параллельного действия.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
47.	Цифро-аналоговое преобразование.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
48.	ЦАП с двоично взвешенными резисторами и суммированием токов. Практическое применение ЦАП.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
49.	ЦАП с резистивной матрицей R-2R. Практическое применение ЦАП.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
50.	Память. Классификация микросхем памяти.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
51.	Основные функциональные характеристики микросхем памяти.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
52.	Типовая структура микросхемы памяти.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
53.	ОЗУ. Определения. Структурная схема.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
54.	ПЗУ. Организация и виды.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
55.	Понятие программируемой логической интегральной схемы. Классификация ПЛИС.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
56.	Программируемые логические матрицы.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
57.	Сложные программируемые логические устройства CPLD.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
58.	Программируемые пользователем вентиляемые матрицы FPGA.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
59.	Индикаторы.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
60.	Эластичные дисплеи для электроники. Панели AMOLED с матрицами,	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1

составленными из органических светодиодов OLED.
---

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

№ п/п	Перечень вопросов (задачи) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
<b>Семестр 4</b>		
1.	Диод. ВАХ полупроводникового диода.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
2.	Основные характеристики диода. Обозначение на схемах.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
3.	Маркировка диодов. Материалы для изготовления. Основные виды диодов.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
4.	Стабилитрон.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
5.	Варикап.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
6.	Туннельный диод.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
7.	Светодиод.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
8.	Фотодиод.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
9.	Биполярный транзистор (БТ). Основные сведения.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
10.	Устройство и принцип действия БТ.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
11.	Параметры и характеристики БТ. Режимы работы.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
12.	Схема включения БТ с ОБ.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
13.	Схема включения БТ с ОЭ.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
14.	Схема включения БТ с ОК.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
15.	Представление БТ в виде линейного четырехполюсника.	ОПК-3.У.4
16.	Полевой транзистор (ПТ). Общие сведения.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
17.	Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
18.	Выходная ВАХ ПТУП. Основные параметры ПТ.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
19.	Усилитель. Основные понятия.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
20.	Принципы построения усилителя.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
21.	Классификация усилителей. Условно-графическое обозначение (УГО).	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
22.	Основные характеристики усилителя.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
23.	Обратная связь в усилителях.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
24.	Дрейф нуля в усилителях и методы борьбы с ним.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
25.	Дифференциальный усилитель. Подавление синфазной помехи.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
26.	Усилитель мощности. Класс «А» работы усилительного элемента.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
27.	Класс «В», «АВ» работы усилительного элемента.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
28.	Класс «С» и «D» работы усилительного элемента.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
29.	Операционный усилитель (ОУ). Функциональная схема.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
30.	Основные характеристики ОУ.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
31.	Эксплуатационные параметры ОУ.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
32.	Интегратор на ОУ. Дифференциатор на ОУ.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
33.	Сумматор на ОУ. Умножитель на ОУ.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
34.	Понятие резонансного усилителя.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
35.	Понятие о полосовых, перестраиваемых и неперестраиваемых усилителях.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
36.	Колебательный контур. Условие резонанса.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
37.	Фильтры на ОУ и их классификация.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
38.	Полоса пропускания и подавления фильтра.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
39.	Простейшие фильтры на ОУ.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
40.	Понятие об источниках питания и их параметрах.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
41.	Функциональная схема источника питания.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
42.	Бестрансформаторный источник питания.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1

43.	Выпрямитель. Однофазная однополупериодная схема выпрямления.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
44.	Однофазная двухполупериодная схема выпрямления.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
45.	Сглаживающие фильтры.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
46.	Емкостной фильтр. Индуктивный фильтр.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
47.	Стабилизатор напряжения.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
48.	Стабилитрон в схеме стабилизации.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
49.	Понятие об импульсном источнике питания.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
50.	Понятие об интегральном стабилизаторе напряжения.	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1

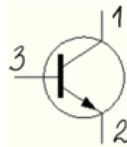
Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

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.

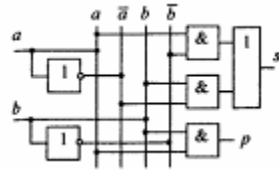
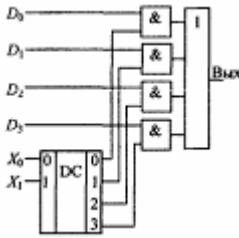
Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	<p>Тема 1. Полупроводниковые диоды</p> <p>1.1. Вещества, почти не проводящие электрический ток.</p> <p>а) <b>диэлектрики*</b></p> <p>б) электреты</p> <p>в) сегнетоэлектрики</p> <p>г) пьезоэлектрический эффект</p> <p>д) диод</p> <p>1.2. При подключении р-п-перехода в обратном направлении</p> <p>а) р-область подключается к «+», п-область – к «-» источника тока</p> <p>б) <b>р-область подключается к «-», п-область – к «+» источника тока*</b></p> <p>в) р-область и п-область подключаются к «+» источника тока</p> <p>г) р-область и п-область подключаются к «-» источника тока</p>	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
	<p>Тема 2. Биполярные транзисторы.</p> <p>2.1. Транзистор имеет...</p> <p>а) две базы</p> <p>б) база отсутствует</p> <p>в) <b>одну базу*</b></p> <p>г) три базы</p> <p>2.2. Какой цифрой обозначена база биполярного транзистора?</p>  <p>а) 1</p> <p>б) 2</p>	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1

	<p>c) <b>3*</b> d) 1 и 2</p> <p>2.3. Что означает маркировка ГТ313А на электронном приборе? a) германиевый выпрямительный диод <b>b) германиевый биполярный транзистор*</b> c) арсенид-галлиевый биполярный транзистор d) германиевый стабилитрон</p>	
	<p>Тема 3. Полевые транзисторы. 3.1. Выводы полевого транзистора называются... a) <b>сток, исток, затвор*</b> b) эмиттер, коллектор, база c) сток, база, исток d) эмиттер, исток, база</p>	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
	<p>Тема 4. Тиристоры. 4.1. Тиристор: a) полупроводниковый прибор силовой электроники <b>b) полупроводник с двумя устойчивыми режимами работы, имеющий три или более р-п переходов*</b> c) полупроводниковый прибор с двумя р-п переходами, имеющий три вывода</p>	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
	<p>Тема 5. Электрические сигналы. 5.1. В наборе радиодеталей для изготовления простого колебательного контура имеются две катушки с индуктивностями <math>L_1 = 1</math> мкГн и <math>L_2 = 2</math> мкГн, а также два конденсатора, емкости которых <math>C_1 = 3</math> пФ и <math>C_2 = 4</math> пФ. При каком выборе двух элементов из этого набора частота собственных колебаний контура будет наибольшей? a) <math>L_2</math> и <math>C_1</math> b) <math>L_1</math> и <math>C_2</math> c) <b><math>L_1</math> и <math>C_1</math> *</b> d) <math>L_2</math> и <math>C_2</math></p> <p>5.2. Отношение длительности импульса к периоду повторения импульсов называется: a) скважностью <b>b) коэффициентом заполнения*</b> c) длиной волны d) качеством генератора</p> <p>5.3. Комплексное уравнение автогенератора, находящегося в стационарном режиме, имеет вид: a) <b><math>K\beta = 1</math>*</b> b) <math>K\beta &gt; 1</math> c) <math>K\beta &lt; 1</math></p>	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
	<p>Тема 6. Усилители. 6.1. Укажите основные показателя работы электронного усилителя. a) Коэффициент передачи тока b) Номинальное сопротивление c) Температурная характеристика</p>	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1



	<p>d) Коэффициент полезного действия (к.п.д)  e) <b>Коэффициент усиления*</b></p> <p>6.2. Амплитудно-частотная характеристика усилителя — это зависимость _____ от частоты.</p> <p>a) <b>модуля коэффициента усиления*</b>  b) напряжения  c) силы тока  d) амплитуды</p>	
	<p>Тема 7. Активные фильтры.</p> <p>7.1. Если продольное сопротивление электрического фильтра к-типа состоит только из индуктивностей, то фильтр:  a) высоких частот  b) средних частот  c) <b>низких частот*</b></p> <p>7.2. Включением моста Вина в цепь отрицательной обратной связи операционного усилителя реализуется фильтр:  a) <b>полосовой*</b>  b) широкополосный  c) высоких частот  d) низких частот</p>	<p>ОПК-3.3.4,  ОПК-7.3.1</p>
	<p>Тема 8. Операционные усилители.</p> <p>8.1. Коэффициент усиления напряжения идеального ОУ:  a) порядка 100 000  b) в интервале <math>10^5 \dots 10^6</math>  c) <b>неограниченно велик*</b></p> <p>8.2. В структурной схеме операционного усилителя в качестве входного устройства используется:  a) мостовая схема  b) фильтр низких частот  c) мост Вина  d) <b>дифференциальный усилитель*</b></p>	<p>ОПК-3.3.4,  ОПК-7.3.1</p>
	<p>Тема 9. Структура вторичных источников питания.</p> <p>9.1. Источник вторичного питания без преобразователя частоты включает:  a) трансформатор + усилитель  b) <b>выпрямитель+сглаживающий фильтр+стабилизатор+трансформатор*</b>  c) трансформатор+стабилизатор  d) выпрямитель+сглаживающий фильтр+трансформатор</p>	<p>ОПК-3.3.4,  ОПК-7.3.1</p>
	<p>Тема 10. Основы алгебры логики.</p> <p>10.1. Операция <math>y = x_1 \vee x_2</math> формирует функцию:  a) И  b) И-НЕ  c) <b>ИЛИ*</b>  d) ИЛИ-НЕ</p>	<p>ОПК-3.3.4,  ОПК-7.3.1</p>
	<p>Тема 11. Реализация логических элементов.</p>	<p>ОПК-3.3.4,  ОПК-7.3.1</p>

	<p>11.1. В зависимости от применяемых элементов и схемотехники различают типы логики:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) инфракрасную, ультрафиолетовую, оптическую</li> <li><b>b) КМДП, ТТЛ, ЭСЛ*</b></li> <li>c) моноканальную, многоканальную</li> <li>d) квазиоптимальную, оптимальную</li> </ul> <p>11.2. В схеме диодно-транзисторной логики (ДТЛ) логические функции перемножения или сложения осуществляются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) умножителями и сумматорами на операционных усилителях</li> <li><b>b) диодами*</b></li> <li>c) стабилитронами</li> <li>d) полевыми вентилями</li> </ul>	
	<p>Тема.12. Программируемые аналоговые интегральные схемы.</p> <p>12.1. Программируемая логическая интегральная схема — это:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) высокотехнологичное арифметическое устройство</li> <li><b>b) унифицированное логическое устройство с большой степенью интеграции*</b></li> <li>c) совокупность микротрансформаторов и микроконденсаторов</li> </ul> <p>12.2. Программируемая логическая матрица (ПЛМ) имеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>a) матрицу программируемых «И» и «ИЛИ»*</b></li> <li>b) совокупность настраиваемых операционных усилителей</li> <li>c) систему многоядерных вычислений</li> </ul> <p>12.3. Программируемая матричная логика (ПМЛ) имеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) настраиваемую многопроцессорную систему</li> <li>b) совокупность микропроцессоров</li> <li><b>c) программируемую матрицу «И» и фиксированную матрицу «ИЛИ»...</b></li> </ul>	<p>ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1</p>
	<p>Тема 13. Цифровые устройства комбинационного типа</p>  <p>13.1. На рисунке сверху изображена схема:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) RS-триггера</li> <li><b>b) полусумматора*</b></li> <li>c) компаратора</li> <li>d) сумматора</li> </ul>  <p>13.2. На рисунке сверху изображена схема:</p>	<p>ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) демультимплектора</li> <li>b) <b>мультиплектора*</b></li> <li>c) дешифратора</li> <li>d) шифратора</li> </ul>	
	<p>Тема 14. Цифровые устройства последовательностного типа.</p> <p>14.1. Триггер предназначен для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) счета количества переключений</li> <li>b) автоматического сброса состояния</li> <li>c) <b>запоминания информации о предыдущем состоянии*</b></li> <li>d) генерации колебаний прямоугольной формы</li> </ul>	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
	<p>Тема 15. Триггеры. Синтез автоматов с памятью.</p> <p>15.1. Наибольшими функциональными возможностями обладает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) асинхронный RS триггер</li> <li>b) синхронный RS триггер</li> <li>c) <b>JK-триггер*</b></li> <li>d) D-триггер</li> </ul>	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
	<p>Тема 16. Регистры.</p> <p>16.1. Параллельный регистр, выполненный на основе триггеров, служит для запоминания (хранения) цифровой информации, записываемой _____ кодом.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <b>параллельным*</b></li> <li>b) параллельно-последовательным</li> <li>c) последовательным</li> </ul> <p>16.2. Регистр сдвига, выполненный на основе триггеров, служит для запоминания (хранения) цифровой информации, записываемой _____ кодом.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <b>последовательным*</b></li> <li>b) параллельным</li> <li>c) параллельно-последовательным</li> </ul>	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
	<p>Тема 18. Устройства сопряжения аналоговых и цифровых сигналов</p> <p>18.1. _____ — переход от непрерывного сигнала к близкому дискретному сигналу, описываемому разрывной функцией времени.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) модуляция</li> <li>b) инвертирование</li> <li>c) <b>дискретизация*</b></li> </ul> <p>18.2. Аналого-цифровой преобразователь в общем случае содержит функциональные узлы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <b>набор эталонных значений напряжений, устройство сравнения и кодирования*</b></li> <li>b) набор операционных усилителей и электронных ключей</li> <li>c) совокупность RC-фильтров</li> </ul> <p>18.3. Для сигнала с ограниченным спектром погрешность аналого-цифрового преобразования сколь угодно мала, если частота квантования <math>f_{кв}</math>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <b><math>\geq 2 F_{max}</math>*</b></li> <li>b) <math>\leq 2 F_{max}</math></li> </ul>	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1

	c) $\geq F_{\max}$	
	<p>Тема 19. Микроэлектронные запоминающие устройства.</p> <p>19.1. Какие операции может выполнять ПЗУ?</p> <p>a) <b>чтение и хранение*</b></p> <p>b) запись, чтение и хранение</p> <p>c) хранение</p> <p>19.2. Что относится к внешним запоминающим устройствам?</p> <p>a) ОЗУ, ПЗУ, flash-memory</p> <p>b) <b>накопители на магнитных лентах, магнитных дисках, оптических и магнитооптических дисках*</b></p> <p>c) ПЗУ</p>	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
	<p>Тема 20. Программируемые логические интегральные схемы.</p> <p>Интегральная схема:</p> <p>a) электронная схема, выполняющая арифметические и логические операции</p> <p>b) <b>микроэлектронное изделие, выполняющее определённую функцию преобразования и обработки сигнала и имеющее высокую плотность упаковки электрически соединённых элементов и кристаллов, которое рассматривается как единое целое*</b></p> <p>c) микроэлектронное изделие, выполняющее преобразование аналогового сигнала в цифровой и наоборот</p>	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
	<p>Тема 21. Индикаторы.</p> <p>Достоинствами ЖКИ являются:</p> <p>a) бренд «ЖКИ»</p> <p>b) <b>малая потребляемая мощность + хорошая четкость знаков*</b></p> <p>c) низкая стоимость</p> <p>d) потребительские качества</p>	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
	<p>Тема 1. Микропроцессоры.</p> <p>CISC (Complex Instruction Set Computer) подразумевает, что процессор:</p> <p>a) поддерживает ограниченный набор команд и имеет значительное число регистров</p> <p>b) <b>поддерживает большой набор команд и имеет небольшое число регистров*</b></p> <p>c) поддерживает большой набор команд и имеет большое число регистров</p>	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1
<b>Задания для проверки остаточных знаний</b>		
	<p><b>Тип 1.</b> 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).</p> <p>Излучающий диод, работающий в видимом диапазоне волн, называют:</p> <p>a) фотодиодом;</p> <p>b) фоторезистором;</p> <p>c) <b>светодиодом*;</b></p>	ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1

	<p>d) варистором.</p> <p><b>ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):</b>  Светодиодом. Светодиод — это полупроводниковый прибор, преобразующий электрический ток непосредственно в световое излучение. По-английски светодиод называется light emitting diode (LED) – светоизлучающий диод.</p>																
	<p><b>Тип 2.</b> Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.  <i>(Инструкция: прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов).</i></p> <p>Укажите цифровые устройства последовательного типа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) сумматор;</li> <li>b) регистр;</li> <li>c) шифратор;</li> <li>d) дешифратор;</li> <li>e) счетчик;</li> <li>f) мультиплексор;</li> <li>g) триггер;</li> <li>h) компаратор.</li> </ul> <p><b>ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):</b>  Триггер, регистр, счетчик - цифровые устройства последовательного 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.</p>	<p>ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1</p>															
	<p><b>Тип 3.</b> Задание закрытого типа на установление соответствия.  <i>(Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце).</i></p> <p>Укажите пару «наименование логической операции» - соответствующая ей таблица истинности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) дизъюнкция</li> <li>b) конъюнкция</li> <li>c) штрих Шеффера</li> <li>d) стрелка Пирса</li> <li>e) сложение по модулю «2»</li> </ul> <p>1)</p> <table border="1" data-bbox="344 1843 1262 2002"> <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> <p>2)</p>	Первый оператор	Второй оператор	Результат операции	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	<p>ОПК-3.3.4, ОПК-7.3.1</p>
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

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

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

- нанесение фоторезиста, сушка
- подготовка поверхности
- травление, отмывка, сушка
- совмещение, экспонирование
- удаление фотомаски
- 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)

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

ОПК-3.3.4,  
ОПК-7.3.1

ОПК-3.3.4,  
ОПК-7.3.1

**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:

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

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);

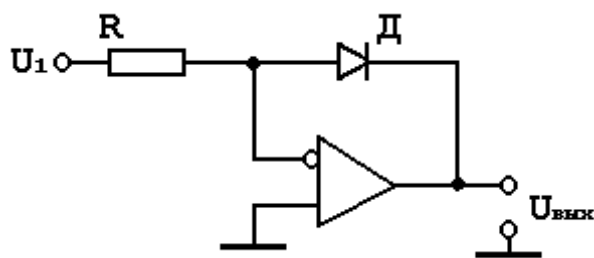
$T$  - абсолютная постоянная температура в кельвинах.

Решим уравнение (1) относительно  $U_D$ , учитывая, что  $U_D = U_{\text{ВЫХ}}$ .

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

$$U_{\text{ВЫХ}} = U_D = \frac{kT}{e} (\ln I_D - \ln I_0) \quad (3)$$

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
	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 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.

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 2008года. Титульный лист оформляется по утвержденной форме. Форма титульного листа размещена на сайте ГУАП.

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

1. А.С.Голосий, А.Л. Кунтуров, П.Н. Неделин, В.А. Точиллов 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., Точиллов 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., Точиллов 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».

– 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».

– 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