


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

Кафедра №13

«УТВЕРЖДАЮ»  
Руководитель направления

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

  
В.К. Пономарев  
(подпись)  
«14»\_\_06\_\_2022 г

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  
«14» июня 2022 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н., доц.  
должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

Н.А. Овчинникова  
инициалы, фамилия

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электроника»  
(Название дисциплины)

Код направления	24.03.02
Наименование направления	Системы управления движением и навигация
Наименование направленности	Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации
Форма обучения	очная

Ответственный за ОП 24.03.02(01)

доц., к.т.н., доц.  
должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

В.К. Пономарев  
инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № 1 по методической работе

Ст. преподаватель  
должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

В.Е. Таратун  
инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2022 г.

## Аннотация

Дисциплина «Электроника» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 24.03.02 «Системы управления движением и навигация» направленности «Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен разрабатывать отдельные детали и узлы для приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов ракетно-космической техники»

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

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

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

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

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

### 1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен разрабатывать отдельные детали и узлы для приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов ракетно-космической техники	ПК-1.3.1 знать основы проектирования и расчета элементов и узлов приборов и систем ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов ПК-1.У.1 уметь выполнять необходимые расчеты, связанные с проектированием элементов и узлов приборов и систем ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов ПК-1.В.1 владеть методиками проектирования, в том числе с использованием компьютерных технологий

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами 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;
- Электротехника. 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

- Автоматизированные системы навигации и управления летательными аппаратами;
- Цифровые системы управления и обработки информации;
- Микропроцессорная техника в приборах, системах и комплексах;
- Элементы систем автоматического управления летательными аппаратами;
- Надежность приборов и систем.

### 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, Е/(час)</b>	6/216	4/ 144	2/72
<b><i>Из них часов практической подготовки</i></b>	34	17	17
<b><i>Аудиторные занятия, всего час., В том числе</i></b>	85	51	34
лекции (Л), (час)	51	34	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
Экзамен, (час)	36	36	
<b><i>Самостоятельная работа, всего, (час)</i></b>	95	57	38
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	Экз., Зачет	Экз.	Зачет

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

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

Таблица 3. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Семестр 4</b>					
Раздел 1. Электроника в современном приборостроении Тема 1.1. Вводное занятие Тема 1.2. Электрические сигналы. Тема 1.3. Эволюция элементной базы электроники.	3				6

<p>Раздел 2. Элементная база электронных устройств.</p> <p>Тема 2.1. Пассивные элементы электроники</p> <p>Тема 2.2. Полупроводниковые диоды</p> <p>Тема 2.3. Биполярные транзисторы</p> <p>Тема 2.4. Полевые транзисторы</p> <p>Тема 2.5. Тиристоры</p> <p>Тема 2.6. Элементы интегральных схем.</p>	8				3 3 4 4
<p>Раздел 3. Аналоговые электронные устройства.</p> <p>Тема 3.1. Усилители. Классификация, параметры и характеристики.</p> <p>Тема 3.2. Усилители постоянного тока.</p> <p>Тема 3.3. Операционные усилители</p> <p>Тема 3.4. Избирательные усилители. Активные фильтры</p> <p>Тема 3.5. Усилители мощности</p> <p>Тема 3.6. Генераторы электрических сигналов</p> <p>Тема 3.7. Программируемые аналоговые интегральные схемы</p>	19		2 2 3 2 2		3 6 5 5 4
<p>Раздел 4. Источники питания</p> <p>Тема 4.1. Структура вторичных источников питания</p> <p>Тема 4.2. Выпрямители, фильтры, стабилизаторы</p> <p>Тема 4.3. Интегральные стабилизаторы напряжения</p>	4		2 2		3
Итого в семестре:	34		17		57
Семестр 5					

Раздел 5. Цифровые устройства	17				
Тема 5.1. Основы алгебры логики			2		6
Тема 5.2. Реализация логических элементов			4		6
Тема 5.3 Цифровые устройства комбинационного типа			4		4
Тема 5.4 Цифровые устройства последовательностного типа					8
Тема 5.5. Микроэлектронные запоминающие устройства			3		4
Тема 5.6. Устройства сопряжения аналоговых и цифровых сигналов.			2		6
Тема 5.7. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС)			2		4
Тема 5.8. Микропроцессоры					6
Итого в семестре:	17		17		38
Итого:	51	0	34	0	95

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

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	<p><b>Раздел 1 Электроника в современном приборостроении</b></p> <p>Тема 1.1. Вводное занятие. Содержание дисциплины. Классификация электронных устройств. Структура типового электронного устройства</p> <p>Тема 1.2 Электрические сигналы. Классификация, физические характеристики, спектры электрических сигналов. Методы преобразования сигналов. Случайные сигналы. «Белый» шум.</p> <p>Тема 1.3 Эволюция элементной базы электроники Электронные лампы, транзисторы, интегральные микросхемы. Степень интеграции и система обозначений микросхем.</p>

2	<p align="center"><b>Раздел 2. Элементная база электронных устройств</b></p> <p>Тема 2.1. Пассивные элементы электроники. Дискретные пассивные элементы. Резисторы и конденсаторы. Типы, параметры, обозначение. Нелинейные пассивные элементы.</p> <p>Тема 2.2. Полупроводниковые диоды 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 2.3. Биполярные транзисторы. Классификация транзисторов. Принцип действия, параметры и характеристики биполярного транзистора. Три схемы включения. Методы расчета схем на биполярных транзисторах (эквивалентные схемы, графический метод, представление в виде 4-х полюсника)</p> <p>Тема 2.4. Полевые транзисторы. Полевые транзисторы с затвором в виде p-n перехода и МОП – транзисторы. Их принцип действия, характеристики и параметры.</p> <p>Тема 2.5. Тиристоры. Четырехслойные полупроводниковые структуры. Динисторы, тринисторы и симисторы. Характеристики и параметры. Применение в силовой электронике</p> <p>Тема 2.6 Элементы интегральных схем. Основные интегральные технологии. Уровень сложности микросхем. Перспективные направления.</p>
3	<p align="center"><b>Раздел 3 Аналоговые электронные устройства</b></p> <p>Тема 3.1. Усилители. Классификация, параметры и характеристики. Принцип построения усилительного каскада. Классификация электронных усилителей. Режимы работы усилительного элемента. Параметры и характеристики. Обратная связь в усилителях и ее влияние на параметры усилителя. Усилители переменного тока на транзисторах.</p> <p>Тема 3.2. Усилители постоянного тока Дрейф нуля в усилителях постоянного тока. Причины и методы борьбы с дрейфом. Дифференциальный каскад. Подавление синфазной помехи. Усилители с преобразованием частоты входного сигнала.</p> <p>Тема 3.3. Операционные усилители Структура, параметры и характеристики операционного усилителя (ОУ). Схемы включения. Расчет параметров каскада на ОУ. Примеры использования ОУ (интегратор, дифференциатор, сумматор, умножитель и т.д.).</p> <p>Тема 3.4. Избирательные усилители. Активные фильтры 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 3.5. Усилители мощности Особенности построения мощных усилительных каскадов. Двухтактные бестрансформаторные усилители мощности на комплементарных транзисторах.</p> <p>Тема 3.6. Генераторы электрических сигналов</p>

	<p>Принцип построения автогенераторов электрических сигналов. Условие автогенерации. Баланс фаз и баланс амплитуд. LC и RC – автогенераторы гармонических сигналов. Стабилизация амплитуды и частоты колебаний</p> <p>Тема.3.7. Программируемые аналоговые интегральные схемы</p> <p>Возможности программирования параметров аналоговых микросхем. Особенности структуры и перспективы применения.</p>
4	<p><b>Раздел 4 Источники питания</b></p> <p>Тема 4.1. Структура вторичных источников питания</p> <p>Параметры и структурная схема источника питания. Назначение блоков и требования к ним. Бестрансформаторные источники питания.</p> <p>Тема 4.2. Выпрямители, фильтры, стабилизаторы</p> <p>Типы выпрямителей и сглаживающих фильтров. Параметрические стабилизаторы напряжения. Стабилизаторы компенсационного типа с последовательным и параллельным включением регулирующего элемента импульсные. Импульсные источники питания.</p> <p>Тема 4.3. Интегральные стабилизаторы напряжения</p> <p>Структура и параметры интегральных стабилизаторов. Возможность регулирования выходного напряжения. Схемы включения. Основные этапы расчета вторичного источника питания.</p>
5	<p><b>Раздел 5. Цифровые устройства</b></p> <p>Тема 5.1. 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 5.2. Реализация логических элементов</p> <p>Способы реализации логических элементов. Типы логик. Параметры и сравнительные характеристики логических элементов различных типов.</p> <p>Тема 5.3 Цифровые устройства комбинационного типа</p> <p>Понятие о комбинационных устройствах. Задачи синтеза, сумматоры, компараторы, шифраторы и дешифраторы, мультиплексоры, преобразователи кодов.</p> <p>Тема 5.4 Цифровые устройства последовательностного типа</p> <p>Синтез автоматов с памятью. Триггеры, регистры. Двоичные счетчики. Способы построения недвоичных счетчиков. Программируемые делители.</p> <p>Тема 5.5. Микроэлектронные запоминающие устройства</p> <p>Классификация микросхем памяти. Статическая и динамическая оперативная память. Принципы организации и виды ПЗУ.</p> <p>Тема 5.6. Устройства сопряжения аналоговых и цифровых сигналов.</p> <p>Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (АЦП и ЦАП). Способы построения, виды, параметры. Микросхемы АЦП и ЦАП.</p> <p>Тема 5.7. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС).</p> <p>Структура и особенности применения программируемых логических интегральных схем (ПЛИС). Параметры и перспективы</p>



	использования. Тема 5.8. Микропроцессоры Аппаратный и программный способы реализации алгоритма. Достоинства и недостатки. Структура гипотетического микропроцессорного вычислительного устройства. Микропроцессорные комплекты. Микроконтроллеры.
--	---

#### 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)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				

#### 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)	№ раздела дисциплины
Семестр 4			
1	Исследование биполярных транзисторов в схеме с общим эмиттером	2	2.3
2	Исследование полевых транзисторов	2	2.4
3	Исследование усилителей низкой частоты на биполярных транзисторах и ОУ	3	3.1
4	Функциональные преобразователи на ОУ	4	3.3
5	Активные фильтры на операционном усилителе	2	3.4
	LC и RC –генераторы гармонических колебаний	2	3.6
6	Выпрямители и стабилизаторы	2	4.2
	Всего в семестре	17	
Семестр 5			
1	Преобразователь напряжение – частота	2	4.6
2	Исследование логических элементов	2	4.2
3	Исследование регистров	2	4.4
4	Исследование счетчиков	4	4.4
5	Исследование аналого-цифрового преобразователя	2	5.6
	Исследование схемы ЦАП с R- матрицей		
6	Исследование архитектуры и функционирования ПЛИС.	2	5.6
		3	5.7
	Всего в семестре	17	
Всего:		34	

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

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
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	95	57	38
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	60	40	20
курсовое проектирование (КП, КР)			
расчетно-графические задания (РГЗ)			
выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю (ТК)	35	17	18
домашнее задание (ДЗ)			
контрольные работы заочников (КРЗ)			

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов 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	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
621.38 Г 96	Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника и микропроцессорная техника. Учебн. для вузов/ М.:Выш.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 ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

## 8.Перечень информационных технологий

### 8.1.Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

### 8.2.Перечень информационно-справочных систем

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 представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории
1	Лекционная аудитория	
2	Лаборатория “Электроники и микропроцессорной техники”	.12-08
3	Дисплейный класс	.13-03а

## 10.Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1.Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты.
Зачет	Список вопросов;

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

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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	Структурная схема электронного устройства. Понятие об аналоговом и цифровом методах.	ПК-1.3.1
2	Пассивные элементы электронных схем ( R,C,L).	ПК-1.3.1
3	Физические основы полупроводников. p-n переход при отсутствии и наличии внешнего поля.	ПК-1.3.1
4	Полупроводниковые диоды.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1
5	Биполярные транзисторы. Принцип действия. Статические характеристики.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
6	Три схемы включения биполярных транзисторов. Частотные свойства.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
7	Полевой транзистор с затвором в виде p-n перехода.	ПК-1.3.1;
8	МОП- транзисторы.	ПК-1.3.1;
9	Тиристоры.	ПК-1.3.1;
10	Усилители. Классификация, основные параметры и характеристики.	ПК-1.3.1;
11	Режимы работы усилительного элемента. Принцип построения усилительного каскада.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
12	РС-усилитель на биполярных транзисторах. Типовая схема. Назначение элементов. Построение нагрузочных характеристик. Элементы расчета.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
13	Обратная связь в усилителях. Классификация. Влияние ОС на коэффициенты усиления (вывод).	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
14	Влияние ОС на параметры усилителя. Повторители.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
15	Устойчивость усилителя с ОС.	ПК-1.3.1;

		ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
16	УПТ. Дрейф нуля. Дифференциальный каскад. УПТ с преобразованием частоты сигнала.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1;
17	Операционный усилитель (ОУ). Структура, характеристики и параметры. Частотная коррекция.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
18	Схемы включения ОУ.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
19	ОУ в качестве усилителя переменного тока, интегратора и дифференциатора.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
20	ОУ в качестве сумматора, логарифматора, умножителя.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
21	Избирательные усилители.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1;
22	Трансформаторные усилители мощности.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
23	Бестрансформаторные усилители мощности.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
24	Автогенераторы гармонических колебаний. Условие автогенерации. Структурная схема.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
25	LC- генераторы гармонических колебаний.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
26	RC-генераторы.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
27	Структурная схема источника питания. Выпрямители и фильтры.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
28	Компенсационные стабилизаторы напряжения.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;

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

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Логические операции (основные и комбинированные).	ПК-1.3.1
2	Аксиомы, законы, тождества и теоремы алгебры логики.	ПК-1.3.1
3	Реализация основных логических операций с помощью	ПК-1.3.1;

	элементов И-НЕ, ИЛИ- НЕ.	ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
4	Типы логический элементов.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
5	Параметры логических элементов.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
6	Классификация триггеров на логических элементах. RS и RST-триггеры.	ПК-1.3.1;
7	Двухступенчатые RS и T-триггеры.	ПК-1.3.1;
8	D и JK-триггеры.	ПК-1.3.1;
9	Регистры хранения.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
10	Сдвиговые регистры.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
11	Кольцевой и реверсивный регистры.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
12	Последовательный и параллельный двоичные счетчики.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
13	Реверсивный двоичный счетчик.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
14	Способы построения недвоичных счетчиков.	ПК-1.3.1;
15	Двоично-десятичный счетчик.	ПК-1.3.1;
16	Программируемые делители.	ПК-1.3.1;
17	Сумматоры и цифровые компараторы.	ПК-1.3.1;
18	Шифратор и дешифратор.	ПК-1.3.1;
19	Мультиплексор и демультиплексор.	ПК-1.3.1;
20	Цифро-аналоговые преобразователи.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
21	Аналого-цифровые преобразователи.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
22	Аппаратный и программный способы реализации алгоритма. Достоинства и недостатки.	ПК-1.3.1;
23	Микропроцессоры. Элементная база. Структура микроЭВМ.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
24	Обобщенная структурная схема микропроцессора.	ПК-1.3.1;

Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

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

Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

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

Таблица 19 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Учебным планом 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 обучающимся 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.

## **11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению 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 у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

### **Задание и требования к проведению лабораторных работ**

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

## **Структура и форма отчета о лабораторной работе**

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

## **Требования к оформлению отчета о лабораторной работе**

Отчет оформляется по ГОСТ 7.32-2001 издания 2019 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. Дмитриев Ю.И. Неделин П.Н. Исследование электронных устройств на операционных усилителях. Метод.указ. к вып.лаб.работ/ГУАП,СПб,2008-43с
2. Дмитриев Ю.И., Неделин П.Н. Исследование цифровых схем. Метод.указ. к вып. лаб.работ/ ГУАП,СПб,2013-39 с.

### **11.4.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.

### **11.5.Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине в виде экзамена (4семестр) и зачета (5семестр).

Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Зачет с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

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

## Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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