

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)

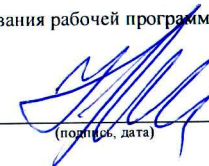
«24» июня 2024 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц. к.т.н. _____

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Ю.Ф. Матасов _____

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«24» июня 2024 г, протокол № 11

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н., доц. _____

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Н.А. Овчинникова _____

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

Доцент, к.т.н. _____

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Е. Таратун _____

(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	очная
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 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 последовательного типов.

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

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: изучение студентами теоретических и практических основ современной полупроводниковой схмотехники, используемой при эксплуатации и испытании авиационной техники, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с эксплуатацией различных электронных устройств.

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

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен 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»;
- «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 могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Системы управления летательными аппаратами»;
- «Цифровые системы управления и обработки информации»;
- «Микропроцессорная техника в приборах, системах и комплексах»;
- «Схемотехника электронных устройств».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№4	№5
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	6/ 216	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки			
Аудиторные занятия, всего час.	85	51	34
в том числе:			
лекции (Л), (час)	51	34	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17	
лабораторные работы (ЛР), (час)	17		17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	45		45
Самостоятельная работа, всего (час)	86	57	29
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет, Экз.	Зачет	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 (час)	СРС (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Электроника в современном приборостроении Тема 1.1. Вводное занятие Тема 1.2. Электрические сигналы Тема 1.3. Эволюция элементной базы электроники	3				10
Раздел 2. Элементная база электронных устройств Тема 2.1. Пассивные элементы электроники Тема 2.2. Полупроводниковые диоды Тема 2.3. Биполярные транзисторы Тема 2.4. Полевые транзисторы Тема 2.5. Тиристоры Тема 2.6. Элементы интегральных схем	8	4			16
Раздел 2. Аналоговые электронные устройства Тема 3.1. Усилители. Классификация, параметры и характеристики Тема 3.2. Усилители постоянного тока Тема 3.3. Операционные усилители Тема 3.4. Избирательные усилители. Активные фильтры Тема 3.5. Усилители мощности Тема 3.6. Генераторы электрических сигналов	19	11			16
Раздел 4. Источники питания Тема 4.1. Структура вторичных источников питания Тема 4.2. Выпрямители, фильтры, стабилизаторы Тема 4.3. Интегральные стабилизаторы напряжения	4	2			15
Итого в семестре:	34	17			57
Семестр 5					
Раздел 5. Цифровые устройства Тема 5.1. Основы алгебры логики Тема 5.2. Реализация логических элементов Тема 5.3. Цифровые устройства комбинационного типа Тема 5.4. Цифровые устройства последовательного типа Тема 5.5. Микроэлектронные запоминающие устройства Тема 5.6. Устройства сопряжения аналоговых и цифровых сигналов Тема 5.7. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС) Тема 5.8. Микропроцессоры	17		17		29
Итого в семестре:	17		17		29
Итого	51	17	17	0	86

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.

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1.	<p>Электроника в современном приборостроении</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>
Раздел 2.	<p>Элементная база электронных устройств</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.</p>
Раздел 3.	<p>Аналоговые электронные устройства</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</p>

	<p>Резонансный усилитель с LC-контуром Активные фильтры на операционных усилителях с различными RC-звеньями в обратной связи. Использование $2T$-моста в обратной связи для низкочастотных избирательных усилителей</p> <p>Тема.3.5. Усилители мощности.</p> <p>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. Возможности программирования параметров аналоговых микросхем. Особенности структуры и перспективы применения.</p>
Раздел 4.	<p style="text-align: center;">Источники питания</p> <p>Тема 4.1. Структура вторичных источников питания. Параметры и структурная схема источника питания. Назначение блоков и требования к ним. Бестрансформаторные источники питания.</p> <p>Тема 4.2. Выпрямители, фильтры, стабилизаторы. Типы выпрямителей и сглаживающих фильтров. Параметрические стабилизаторы напряжения. Стабилизаторы компенсационного типа с последовательным и параллельным включением регулирующего элемента импульсные. Импульсные источники питания.</p> <p>Тема 4.3. Интегральные стабилизаторы напряжения. Структура и параметры интегральных стабилизаторов. Возможность регулирования выходного напряжения. Схемы включения. Основные этапы расчета вторичного источника питания.</p>
Раздел 5.	<p style="text-align: center;">Цифровые устройства</p> <p>Тема 5.1. Основы алгебры логики. 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. Способы реализации логических элементов. Типы логик. Параметры и сравнительные характеристики логических элементов различных типов.</p> <p>Тема 5.3 Цифровые устройства комбинационного типа. Понятие о комбинационных устройствах. Задачи синтеза, сумматоры, компараторы, шифраторы и дешифраторы, мультиплексоры, преобразователи кодов.</p> <p>Тема 5.4 Цифровые устройства последовательного типа. Синтез автоматов с памятью. Триггеры, регистры. Двоичные счетчики. Способы построения не двоичных счетчиков. Программируемые делители.</p> <p>Тема 5.5. Микроэлектронные запоминающие устройства Классификация микросхем памяти. Статическая и динамическая оперативная память. Принципы организации и виды ПЗУ.</p> <p>Тема 5.6. Устройства сопряжения аналоговых и цифровых сигналов. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (АЦП и ЦАП). Способы построения, виды, параметры. Микросхемы</p>

	<p>АЦП и ЦАП. Тема 5.7. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Структура и особенности применения программируемых логических интегральных схем (ПЛИС). Параметры и перспективы использования. Тема 5.8. Микропроцессоры. Аппаратный и программный способы реализации алгоритма. Достоинства и недостатки. Структура гипотетического микропроцессорного вычислительного устройства. Микропроцессорные комплекты. Микроконтроллеры.</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 параметров и характеристик сигналов	Расчёт и моделирование	3		3.5
2.	Расчет схем, включающих диоды	Расчёт и моделирование	2		3.3
3.	Расчет схем на транзисторах	Расчёт и моделирование	4		3.3
4.	Вычисление коэффициента усиления усилителя	Расчёт и моделирование	2		3.3
5.	Расчет параметров каскада на ОУ	Расчёт и моделирование	2		3.4
6.	Расчет вторичного источника питания	Расчёт и моделирование	2		4.1
Всего			17		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4				
1.	Исследование характеристик полупроводниковых диодов	4		1
2.	Исследование биполярных транзисторов в схеме с общим эмиттером	4		2
3.	Исследование преобразователя напряжение-частота	4		2
4.	Исследование генераторов гармонических колебаний	5		3

Семестр 5				
1.	Исследование логических элементов	4		5
2.	Исследование комбинационных устройств	4		5
3.	Исследование интегральных триггеров	4		5
4.	Исследование ЦАП	5		5
Всего		34		

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)		40	35
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)			30
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)			
Всего:	203	40	65

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
УДК 621.38(075) ББК32.85я73 О-75	В.А. Авдеев, С.Г.Бурлуцкий, А.А. Макаров, Ю.Ф. Матасов, А.В.Назаров Основы электроники: учебн.пособие/ Спб.: ГУАП, 2024. – 188с.	100
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 схмотехника. Изд. БХВ-Петербург, 2010,- 816 с.	22

7. Перечень электронных образовательных ресурсов
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

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

URL адрес	Наименование
	не предусмотрено

8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

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

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	12-02
2	Мультимедийная лекционная аудитория	12-02
5	Специализированная лаборатория “Электроники и микропроцессорной техники”	12-08

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

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1.	Структурная схема электронного устройства. Понятие об аналоговом	ОПК-3.3.4

	и цифровом методах	
2.	Пассивные элементы электронных схем (R, C, L)	
3.	Физические основы полупроводников. р-п переход при отсутствии и наличии внешнего поля	
4.	Полупроводниковые диоды	
5.	Биполярные транзисторы. Принцип действия. Статические характеристики	
6.	Три схемы включения биполярных транзисторов. Частотные свойства МОП- транзисторы	ОПК-3.У.4
7.	Полевой транзистор с затвором в виде р-п перехода	
8.	МОП- транзисторы	
9.	Тиристоры	
10.	Усилители. Классификация, основные параметры и характеристики	
11.	11. Режимы работы усилительного элемента. Принцип построения усилительного каскада	ОПК-3.В.4
12.	РС-усилитель на биполярных транзисторах. Типовая схема. Назначение элементов. Построение нагрузочных характеристик. Элементы расчета	
13.	13. Обратная связь в усилителях. Классификация. Влияние ОС на коэффициенты усиления (вывод)	
14.	14. Влияние ОС на параметры усилителя. Повторители	
15.	15. Устойчивость усилителя с ОС	
16.	УПТ. Дрейф нуля. Дифференциальный каскад. УПТ с преобразованием частоты сигнала	ОПК-7.3.1
17.	Операционный усилитель (ОУ). Структура, характеристики и параметры. Частотная коррекция	
18.	Схемы включения ОУ	
19.	ОУ в качестве усилителя переменного тока, интегратора и дифференциатора	
20.	ОУ в качестве сумматора, логарифматора, умножителя	
21.	Избирательные усилители	ОПК-7.У.2
22.	Трансформаторные усилители мощности	
23.	Бестрансформаторные усилители мощности	
24.	Автогенераторы гармонических колебаний. Условие автогенерации. Структурная схема	
25.	25. LC- генераторы гармонических колебаний	ОПК-7.В.1
26.	РС-генераторы	
27.	Структурная схема источника питания. Выпрямители и фильтры	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. 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)	ОПК-3.3.4
2.	Аксиомы, законы, тождества и теоремы алгебры логики	
3.	Реализация основных логических операций с помощью элементов И-НЕ, ИЛИ- НЕ	
4.	Типы логический элементов	
5.	Параметры логических элементов	ОПК-3.У.4
6.	Классификация триггеров на логических элементах. RS и RST-триггеры	

7.	Двухступенчатые RS и T-триггеры	
8.	D и JK-триггеры	
9.	Регистры хранения	ОПК-3.В.4
10.	Сдвиговые регистры	
11.	Кольцевой и реверсивный регистры	
12.	Последовательный и параллельный двоичные счетчики	
13.	Реверсивный двоичный счетчик	
14.	Способы построения недвоичных счетчиков	ОПК-7.3.1
15.	Двоично-десятичный счетчик	
16.	Программируемые делители	
17.	Сумматоры и цифровые компараторы	ОПК-7.У.2
18.	Шифратор и дешифратор	
19.	Мультиплексор и демультимплексор	
20.	Цифро-аналоговые преобразователи	
21.	Аналого-цифровые преобразователи	ОПК-7.В.1
22.	Аппаратный и программный способы реализации алгоритма. Достоинства и недостатки	
23.	Микропроцессоры. Элементная база. Структура микроЭВМ	
24.	Обобщенная структурная схема микропроцессора	

Задачи

1. Собрать схему для исследования характеристик полупроводниковых диодов и продемонстрировать её работу.
2. Собрать схему для исследования параметров полевого транзистора с общим истоком и продемонстрировать её работу.
3. Собрать схему для исследования параметров биполярного транзистора с общим эмиттером и продемонстрировать её работу.
4. Собрать схему для исследования преобразователя «напряжение частота» и продемонстрировать её работу.
5. Собрать схему для исследования LC-генератора и продемонстрировать её работу.
6. Собрать схему для исследования RC-автогенератора с фазосдвигающей цепью и продемонстрировать её работу.
7. Собрать схему для исследования RC-автогенератора с расстроенным мостом Вина и продемонстрировать её работу.
8. Собрать схему для исследования кварцевого генератора и продемонстрировать её работу.

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

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

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

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора

1	При прямом включении перехода ток диффузии по сравнению с током дрейфа (проводимости): \gg , \ll , \cong	ОПК-3.3.4
2	При повышении температуры контактная разность потенциалов: \uparrow , \downarrow , $=$	
3	Ширина перехода с ростом температуры: \uparrow , \downarrow , $=$	
4	Сопротивление гдиф. пр. при увеличении тока: \uparrow , \downarrow , $=$	ОПК-3.У.4
5	Ток стабилитрона обусловлен носителями заряда: основными, неосновными	
6	Толщина базы транзистора по сравнению с диффузионной длиной носителей заряда: \gg , \ll , \cong	
7	Ток диффузии через эмиттерный переход в активном нормальном режиме по сравнению с током дрейфа : \gg , \ll , \cong	ОПК-3.В.4
8	В режиме отсечки через переходы транзистора протекают токи: дрейфа, диффузии, оба. Через базу транзистора диффундируют носители заряда: основные, неосновные	
9	Коэффициент передачи тока транзистора α_0 : > 1 ; < 1 ; $= 1$	ОПК-7.3.1
10	Входная вольт-амперная характеристика транзистора в схеме с общей базой:	
11	Рекомбинация носителей заряда в базе мала, если толщина базы по сравнению с диффузионной длиной носителей заряда: \gg , \ll , \cong	
12	В активном нормальном режиме ток базы по сравнению с током эмиттера: \gg , \ll , \cong	
13	В режиме отсечки через переходы движутся носители заряда: основные, неосновные	ОПК-7.У.2
14	Эффект толщины базы проявляется меньше в транзисторе: дрейфовом, бездрейфовом	
15	Коэффициент передачи тока транзистора α : < 1 ; > 1 ; $= 1$	
16	В активном нормальном режиме толщина эмиттерного перехода по сравнению с толщиной коллекторного перехода: \gg , \ll , \cong	
17	Концентрация примеси в эмиттере транзистора по сравнению с концентрацией примеси в базе: \gg , \ll , \cong	ОПК-7.В.1
18	Через коллекторный переход в активном нормальном режиме носители заряда: диффундируют, дрейфуют	
19	В режиме насыщения переходы транзистора: открыты, закрыты, в равновесном состоянии	
20	С ростом температуры окружающей среды ток коллектора: \uparrow , \downarrow , $=$	

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 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

При проведении практических занятий преподаватель должен

придерживаться следующего плана:

- изложить суть практического занятия и методику его выполнения;
- выдать индивидуальное задание каждому студенту группы;
- контролировать активность студентов в процессе выполнения задания;
- проверить результат выполнения задания и оценить полноту и качество выполнения по 100 бальной шкале рейтинга;
- отметить в журнале посещения персональное присутствие студентов;
- провести консультации по пропущенным темам практических занятий;
- проверить результаты самостоятельного освоения материала по пропущенным темам

Имеется методическое пособие для проведения практических занятий по дисциплине

И.Н.Сыромятникова. Расчеты элементов электронных схем:уч.пособие.СПб.:ГУАП,2008.-43 с.

11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

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

Задание и требования к проведению лабораторных работ

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

Структура и форма отчета о лабораторной работе

- 1. титульный лист;

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

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

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

11.4. 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;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.5. 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.

11.6. 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».

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