

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

В.П. Ларин
 (инициалы, фамилия)
 (подпись)
 «14» июня 2022г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электроника»
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Приборостроение
Наименование направленности	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург – 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)
 доц., к.т.н. А.С. Голосний
 (должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13
 «14» июня 2022 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 13
 к.т.н., доц. Н.А. Овчинникова
 (уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.03.01(01)
 старший преподаватель Б.Л. Бирюков
 (должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе
 старший преподаватель В.Е. Таратун
 (должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Электроника» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.01 «Приборостроение» направленности «Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения»

ОПК-5 «Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями»

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 5 зачетных единиц, 180 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-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	ОПК-1.3.1 знать фундаментальные законы природы, основные физические и математические законы ОПК-1.У.1 уметь применять естественнонаучные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и технологиями производства приборов ОПК-1.В.1 владеть навыками применения общеинженерных знаний при решении практических задач, связанных с профессиональной деятельностью
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5 Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями	ОПК-5.3.1 знать современное программное обеспечение для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей ОПК-5.У.1 уметь разрабатывать проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями

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 используются 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)	5/ 180	2/ 72	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)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	36		36
Самостоятельная работа, всего (час)	59	21	38
Вид промежуточной аттестации: 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)
Семестр 4					
Пассивные элементы электроники. Основные понятия зонной теории. p-n переход, его вольтамперная характеристика.	4				
Типы диодов, их характеристики и параметры. Стабилитрон, варикап, туннельный диод. Свето- и фотодиоды.	4		4		

Биполярные транзисторы. Классификация транзисторов. Принцип действия, параметры и характеристики биполярного транзистора.	4		2		
Полевые транзисторы. Тиристоры.	4		2		
Электрические сигналы. Генераторы электрических сигналов. Усилители. Усилители постоянного тока. Усилители мощности.	5		2		
Операционные усилители. Избирательные усилители. Активные фильтры.	4		4		
Источники питания. Структура вторичных источников питания.	4		3		
Выпрямители, фильтры, стабилизаторы. Интегральные стабилизаторы напряжения.	5				
Итого в семестре:	34		17		21
Семестр 5					
Основные положения алгебры логики. Реализация логических элементов.	3				
Цифровые устройства комбинационного типа.	3		5		
Цифровые устройства последовательного типа.	3		4		
Устройства сопряжения аналоговых и цифровых сигналов.	2		4		
Микроэлектронные запоминающие устройства	2		4		
Программируемые логические интегральные схемы.	2				
Микропроцессоры.	2				
Итого в семестре:	17		17		38
Итого	51	0	34	0	59

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Раздел 1 Электроника в современном приборостроении</p> <p>Тема 1.1. Вводное занятие.</p> <p>Содержание дисциплины. Классификация электронных устройств. Структура типового электронного устройства</p> <p>Тема 1.2 Электрические сигналы.</p> <p>Классификация, физические характеристики, спектры электрических</p>

	<p>сигналов. Методы преобразования сигналов. Случайные сигналы. «Белый» шум.</p> <p>Тема 1.3 Эволюция элементной базы электроники</p> <p>Электронные лампы, транзисторы, интегральные микросхемы. Степень интеграции и система обозначений микросхем</p>
2	<p>Раздел 2. Элементная база электронных устройств</p> <p>Тема 2.1. Пассивные элементы электроники.</p> <p>Дискретные пассивные элементы. Резисторы и конденсаторы. Типы, параметры, обозначение. Нелинейные пассивные элементы.</p> <p>Тема 2.2. 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 2.3. 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 2.4. 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 2.5. Тиристоры.</p> <p>Четырехслойные полупроводниковые структуры. Динисторы, тринисторы и симисторы. Характеристики и параметры. Применение в силовой электронике</p> <p>Тема 2.6 Элементы интегральных схем.</p> <p>Основные интегральные технологии. Уровень сложности микросхем.</p> <p>Перспективные направления.</p>
3	<p>Раздел 3 Аналоговые электронные устройства</p> <p>Тема 3.1. Усилители. Классификация, параметры и характеристики.</p> <p>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</p> <p>Дрейф нуля в усилителях постоянного тока. Причины и методы борьбы с дрейфом. Дифференциальный каскад. Подавление синфазной помехи.</p> <p>Усилители с преобразованием частоты входного сигнала.</p> <p>Тема 3.3. Операционные усилители</p> <p>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 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 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>
4	<p>Раздел 4 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 источники питания.</p> <p>Тема 4.3. Интегральные стабилизаторы напряжения Структура и параметры интегральных стабилизаторов. Возможность регулирования выходного напряжения. Схемы включения. Основные этапы расчета источников питания</p>
5	<p>Раздел 5. 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 последовательностного 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 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 использования.</p> <p>Тема 5.8. Микропроцессоры</p> <p>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
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4			
1.	Исследование диодов.	2	1,2
2.	Исследование биполярных транзисторов в схеме с общим эмиттером	2	2,3
3.	Исследование полевых транзисторов	2	2,4
4.	Исследование усилителей низкой частоты на биполярных транзисторах и ОУ	2	3,1
5.	Функциональные преобразователи на ОУ	3	3,3
6.	Активные фильтры на операционном усилителе	2	3,1
7.	LC и RC –генераторы гармонических колебаний	2	3,6
8.	Выпрямители и стабилизаторы	2	4,2
Семестр 5			
9.	Преобразователь напряжение – частота	1	4,6
10.	Исследование логических элементов	4	4,2
11.	Исследование регистров и счетчиков	4	4,4
12.	Исследование аналого-цифрового преобразователя	3	5,6
13.	Исследование схемы ЦАП с R- матрицей	2	5,6

14.	Исследование архитектуры и функционирования ПЛИС	3	5,7
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)		15	28
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)			
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		6	10
Всего:	59	21	38

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

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

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.38 Г 96	Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника и микропроцессорная техника. Учебн. для вузов/ М.:Высш.шк., 2008,- 799с.	18
621.396. О-60	Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И. Аналоговая и цифровая электроника. Учебн. для вузов, М.: Горячая линия-Телеком, 2005,- 768 с.	62
004 (075) У-27	Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника. Изд. БХВ-Петербург, 2010,- 816 с.	22

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

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

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

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в 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, Гастелло, 15
2	Специализированная лаборатория «Электроники и микропроцессорной техники»	12-08, Гастелло, 15
3	Лабораторная установка «Исследование биполярного транзистора»	12-08, Гастелло, 15
4	Лабораторная установка «Исследование полевого транзистора»	12-08, Гастелло, 15
5	Стенд «НТЦ-02.05.1»	12-08, Гастелло, 15
6	Стенд «Лабораторная установка УМ 11»	12-08, Гастелло, 15

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных 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	<p>Диод, определение, контакты, обозначение, материалы изготовления. Свойства р-п перехода. ВАХ р-п перехода. Биполярный транзистор. Определение, выводы, УГО. Биполярный транзистор. Основные характеристики. Биполярный транзистор. Режимы работы. Схемы включения биполярных транзисторов: с ОБ. Схемы включения биполярных транзисторов: с ОЭ. Схемы включения биполярных транзисторов: ОК. Полевой транзистор. Определение, выводы, УГО. Полевой транзистор. Основные характеристики. Динистор. Определение, основные характеристики, ВАХ. Тринистор. Определение, основные характеристики, ВАХ. Усилитель. Общая структурная схема. Определение. Усилитель. Принцип действия. УГО усилителей. Классификация усилителей. Основные характеристики усилителя. Обратная связь в усилителях. ПОС. Обратная связь в усилителях. ООС. Усилитель постоянного тока. Определение. Усилитель постоянного тока. Схема (пример). Усилитель постоянного тока. АЧХ. УПТ. Дрейф нуля. УПТ. Методы уменьшения дрейфа нуля. Дифференциальный усилитель. Подавление синфазной помехи. Усилитель мощности. Определение. УМ. Класс «А». УМ. Класс «В». Операционный усилитель. Определение. Операционный усилитель. Функциональная схема. ОУ. Амплитудная характеристика. ОУ. АЧХ. ОУ. Коэффициент усиления без ОС. Коэффициент ослабления синфазной помехи. ОУ. Входное и выходное сопротивления. ОУ. Эксплуатационные параметры. Интегратор на ОУ. Дифференциатор на ОУ. Сумматор на ОУ. Умножитель на ОУ. Резонансный усилитель. Определение. Колебательный контур. Условие резонанса в последовательном колебательном контуре. Фильтры. Определение. Типы. АЧХ фильтра нижних частот. АЧХ фильтра верхних частот.</p>	<p>ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-5.3.1 ОПК-5.3.1</p>

<p>Фильтры. Полоса пропускания и подавления. АЧХ гребенчатого фильтра. Эволюция элементной базы. Основные события. Эволюция элементной базы. Закон Мура. Интегральная микросхема, микроэлектроника. Определения. Основные технологические операции создания ИМС. Направления развития микроэлектроники. Суть ПЛИС. Особенности создания.</p>	
---	--

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	<p>Основы систем счисления. Основные понятия алгебры логики. Операции конъюнкции, дизъюнкции и инверсии. Таблицы истинности. Элементарные формы алгебры логики Нормальные формы алгебры логики Совершенная дизъюнктивная нормальная форма Совершенная конъюнктивная нормальная форма Аксиомы (тождества) алгебры логики: аксиомы операции отрицания, аксиомы операций с константами 0 и 1; Переместительный, Сочетательный и Распределительный законы. Сложные логические выражения. Штрих Шеффера. Сложные логические выражения. Стрелка Пирса. Сложные логические выражения. Импликация, эквивалентность, строгая дизъюнкция. Типы логик. Эмиттерно-связанная логика. Типы логик. Транзисторно-транзисторная логика. Типы логик. Диодно-транзисторная логика. Типы логик. Резисторно-транзисторная логика и резисторно-емкостная транзисторная логика. Типы логик. Технология КМОП. Асинхронный RS-триггер. Синхронный RS-триггер. D-триггер. JK триггер. Общая классификация логических элементов. Регистр и его микрооперации. Параллельный регистр. Схема 4-разрядного параллельного регистра на D-триггерах. Сдвигающий регистр. Схема и обозначение четырехразрядного регистра сдвига. Функционирование сдвигающего регистра. Счетчик и его основные параметры. Последовательные двоичные счетчики. Схема последовательного счетчика на JK-триггерах. Последовательные двоичные счетчики. Функционирование. Параллельные двоичные счетчики. Схема параллельного двоичного СТ на JK-триггерах. Параллельные двоичные счетчики. Функционирование.</p>	<p>ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.В.1 ОПК-5.3.1 ОПК-5.У.1</p>

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

	Собрать схему ЦАП и продемонстрировать работу.	
--	--	--

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

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

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

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	<p>Структурная схема электронного устройства. Понятие об аналоговом и цифровом методах.</p> <p>Пассивные элементы электронных схем (R,C,L)</p> <p>Физические основы полупроводников. p-n переход при отсутствии и наличии внешнего поля.</p> <p>Полупроводниковые диоды</p> <p>Биполярные транзисторы. Принцип действия. Статические характеристики.</p> <p>Три схемы включения биполярных транзисторов. Частотные свойства</p> <p>Полевой транзистор с затвором в виде p-n перехода</p> <p>МОП- транзисторы</p> <p>Тиристоры</p> <p>Усилители. Классификация, основные параметры и характеристики</p> <p>Режимы работы усилительного элемента. Принцип построения усилительного каскада</p> <p>РС-усилитель на биполярных транзисторах. Типовая схема.</p> <p>Назначение элементов. Построение нагрузочных характеристик.</p> <p>Элементы расчета</p> <p>Обратная связь в усилителях. Классификация. Влияние ОС на коэффициенты усиления (вывод).</p> <p>Влияние ОС на параметры усилителя. Повторители.</p> <p>Устойчивость усилителя с ОС.</p> <p>УПТ. Дрейф нуля. Дифференциальный каскад. УПТ с преобразованием частоты сигнала</p> <p>Операционный усилитель (ОУ). Структура, характеристики и параметры. Частотная коррекция</p> <p>Схемы включения ОУ</p> <p>ОУ в качестве усилителя переменного тока, интегратора и дифференциатора</p> <p>ОУ в качестве сумматора, логарифматора, умножителя</p> <p>Избирательные усилители</p> <p>Трансформаторные усилители мощности</p> <p>Бестрансформаторные усилители мощности</p> <p>Автогенераторы гармонических колебаний. Условие</p>	<p>ОПК-1.3.1</p> <p>ОПК-1.У.1</p> <p>ОПК-1.В.1</p> <p>ОПК-5.3.1</p> <p>ОПК-5.У.1</p>

<p>автогенерации. Структурная схема. LC- генераторы гармонических колебаний RC-генераторы Структурная схема источника питания. Выпрямители и фильтры. Компенсационные стабилизаторы напряжения Логические операции (основные и комбинированные) Аксиомы, законы, тождества и теоремы алгебры логики Реализация основных логических операций с помощью элементов И-НЕ, ИЛИ- НЕ Типы логический элементов Параметры логических элементов Классификация триггеров на логических элементах. RS и RST-триггеры Двухступенчатые RS и T-триггеры D и JK-триггеры Регистры хранения Сдвиговые регистры Кольцевой и реверсивный регистры Последовательный и параллельный двоичные счетчики Реверсивный двоичный счетчик Способы построения недвоичных счетчиков Двоично-десятичный счетчик Программируемые делители Сумматоры и цифровые компараторы Шифратор и дешифратор Мультиплексор и демультимплексор Цифро-аналоговые преобразователи Аналого-цифровые преобразователи Аппаратный и программный способы реализации алгоритма. Достоинства и недостатки. Микропроцессоры. Элементная база. Структура микроЭВМ. Обобщенная структурная схема микропроцессора</p>	
---	--

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 узловое, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

- наименование семинара, введение в занятие, перечень рассматриваемых вопросов;
- обсуждение вопросов семинара, основные выводы по каждому вопросу;
- рассмотрение рефератов, обсуждение;
- подведение итогов, контрольный опрос;
- ответы на вопросы;
- объявление вопросов следующего семинара.

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

Структура и форма отчета о лабораторной работе

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

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

- Отчет оформляется по ГОСТ 7.32-2017. Титульный лист оформляется по утвержденной форме. Форма титульного листа размещена на сайте ГУАП.
- На кафедре имеется учебно-методическая литература для выполнения лабораторных работ:
 1. Дмитриев Ю.И. Неделин П.Н. Исследование электронных устройств на операционных усилителях. Метод.указ. к вып.лаб.работ/ГУАП,СПб,2008-43с.
 2. Дмитриев Ю.И., Неделин П.Н. Исследование цифровых схем. Метод.указ. к вып. лаб.работ/ ГУАП,СПб,2013-39 с.

11.4. 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.

Контролю подлежат выполнение и сдача, предусмотренных настоящей программой лабораторных, практических и контрольных работ. При полном и успешном прохождении текущего контроля обучающийся допускается к промежуточной аттестации. Результаты текущего контроля учитываются наравне с ответами на вопросы билета промежуточной аттестации.

11.6. 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».

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