

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

Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы  
доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)



«16» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы схемотехники автоматизированных систем»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	15.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Автоматизация технологических процессов и производств
Наименование направленности/ специализации	Автоматизация технологических процессов и производств
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

16.02.2026  
(подпись, дата)

Ю.А. Ганьшин  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«16» февраля 2026 г, протокол № 5  
Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание)

16.02.2026  
(подпись, дата)

В.Ф. Шишлаков  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

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

16.02.2026  
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Основы схемотехники автоматизированных систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленности/специализации «Автоматизация технологических процессов и производств». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-5 «Способность выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики и испытаний»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проектированием и моделированием автоматизированных систем.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания данной дисциплины является формирование у студентов знаний в области аналоговой и цифровой измерительной техники, необходимые при анализе и синтезе автоматизированных систем.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению 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
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способность выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики и испытаний	ПК-5.3.1 знать основные методы и средства автоматизации технологических процессов и производств ПК-5.В.2 владеть навыками диагностики состояния и повышения надежности компонентов проектируемых систем

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Информатика,
- Электроника,
- Электротехника.

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

- Автоматизация технологических процессов и производств,
- Оборудование автоматизированных производств.

## 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	Трудовоемкость по семестрам
		№4
1	2	3
<b>Общая трудовоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	2/ 72	2/ 72
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	38	38
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Дифф. зач.,	Дифф. зач.,

#### 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 6					
Раздел 1. Введение Тема 1.1. Цели и задачи курса. Тема 1.2. Место курса в системе дисциплин, обеспечивающих подготовку студента по данной направленности.	1		-		-
Раздел 2. Автоматизированные технические системы Тема 2.1. Основные понятия и определения . Тема 2.2. Автоматизированные системы и предъявляемые к ним требования . Тема 2.3. Классификация автоматизированных систем . Тема 2.4. Базовые схемы включения . Тема 2.5. Параметры автоматизированных систем . Тема 2.6. Автоматизированная система, как преобразователь с обратной связью	4		8		10
Раздел 3. Схемотехника устройств, содержащих обратную связь. Тема 3.1. Операционные усилители	4		6		10

<p>(ОУ) .</p> <p>Тема 3.2. Базовые схемы включения ОУ: инвертирующий, неинвертирующий, дифференциальный усилители .</p> <p>Тема 3.3. Параметры ОУ: точностные, динамические и эксплуатационные параметры .</p> <p>Тема 3.4. Классификация ОУ .</p> <p>Тема 3.5. Применение ОУ для обработки аналоговых сигналов .</p> <p>Тема 3.6. Усиление и ослабление сигналов .</p> <p>Тема 3.7. Формирование частотно-зависимых коэффициентов передачи измерительных каналов .</p> <p>Тема 3.8. Суммирование и вычитание сигналов .</p> <p>Тема 3.9. Интегрирование и дифференцирование аналоговых сигналов .</p> <p>Тема 3.10. Функциональные преобразователи .</p> <p>Тема 3.11. Перемножители и делители сигналов .</p> <p>Тема 3.12. Особенности измерительных каналов переменного тока .</p> <p>Тема 3.13. Выполнение специальных операций над сигналами .</p> <p>Тема 3.14. Определение среднего абсолютного значения (измерительные выпрямители) .</p> <p>Тема 3.15. Фазочувствительный выпрямители (демодуляторы) .</p> <p>Тема 3.16. Синхронные детекторы .</p> <p>Тема 3.17. Модуляторы сигналов .</p> <p>Тема 3.18. Примеры схемотехники аналоговых измерительных каналов.</p>					
<p>Раздел 4. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование сигналов</p> <p>Тема 4.2. Основные параметры аналого-цифровых преобразователей (АЦП) .</p> <p>Тема 4.3. Классификация АЦП .</p> <p>Тема 4.4. Последовательный АЦП с генератором ступенчатого напряжения .</p> <p>Тема 4.5. АЦП последовательного</p>	4		3		9

приближения . Тема 4.6. АЦП с время - импульсным преобразованием . Тема 4.7. АЦП с двухэтапным интегрированием . Тема 4.8. Параллельные АЦП . Тема 4.9. АЦП на основе модуляции . Тема 4.10. Преобразователи напряжение – частота . Тема 4.11. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) . Тема 4.12. Цифровые синтезаторы аналоговых сигналов					
Раздел 5. Схемотехника цифровых каналов Тема 5.1. Цифровые и аналого-цифровые каналы. Тема 5.2. Примеры практической реализации	4		-		9
Итого в семестре:	17		17		38
Итого:	17	0	17	0	38

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	Раздел 1. Введение Тема 1.1. Цели и задачи курса. Тема 1.2. Место курса в системе дисциплин, обеспечивающих подготовку студента по данной направленности.
2	Раздел 2. Автоматизированные технические системы Тема 2.1. Основные понятия и определения . Тема 2.2. Автоматизированные системы и предъявляемые к ним требования . Тема 2.3. Классификация автоматизированных систем . Тема 2.4. Базовые схемы включения . Тема 2.5. Параметры автоматизированных систем . Тема 2.6. Автоматизированная система, как преобразователь с обратной связью
3	Раздел 3. Схемотехника устройств, содержащих обратную связь. Тема 3.1. Операционные усилители (ОУ) . Тема 3.2. Базовые схемы включения ОУ: инвертирующий, неинвертирующий, дифференциальный усилители .

	<p>Тема 3.3. Параметры ОУ: точностные, динамические и эксплуатационные параметры .</p> <p>Тема 3.4. Классификация ОУ .</p> <p>Тема 3.5. Применение ОУ для обработки аналоговых сигналов .</p> <p>Тема 3.6. Усиление и ослабление сигналов .</p> <p>Тема 3.7. Формирование частотно-зависимых коэффициентов передачи измерительных каналов .</p> <p>Тема 3.8. Суммирование и вычитание сигналов .</p> <p>Тема 3.9. Интегрирование и дифференцирование аналоговых сигналов .</p> <p>Тема 3.10. Функциональные преобразователи .</p> <p>Тема 3.11. Перемножители и делители сигналов .</p> <p>Тема 3.12. Особенности измерительных каналов переменного тока .</p> <p>Тема 3.13. Выполнение специальных операций над сигналами .</p> <p>Тема 3.14. Определение среднего абсолютного значения (измерительные выпрямители) .</p> <p>Тема 3.15. Фазочувствительный выпрямители (демодуляторы) .</p> <p>Тема 3.16. Синхронные детекторы .</p> <p>Тема 3.17. Модуляторы сигналов .</p> <p>Тема 3.18. Примеры схемотехники аналоговых измерительных каналов.</p>
4	<p>Раздел 4. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование сигналов</p> <p>Тема 4.2. Основные параметры аналого-цифровых преобразователей (АЦП) .</p> <p>Тема 4.3. Классификация АЦП .</p> <p>Тема 4.4. Последовательный АЦП с генератором ступенчатого напряжения .</p> <p>Тема 4.5. АЦП последовательного приближения .</p> <p>Тема 4.6. АЦП с время - импульсным преобразованием .</p> <p>Тема 4.7. АЦП с двухэтапным интегрированием .</p> <p>Тема 4.8. Параллельные АЦП .</p> <p>Тема 4.9. АЦП на основе модуляции .</p> <p>Тема 4.10. Преобразователи напряжение – частота .</p> <p>Тема 4.11. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) .</p> <p>Тема 4.12. Цифровые синтезаторы аналоговых сигналов</p>
5	<p>Раздел 5. Схемотехника цифровых каналов</p> <p>Тема 5.1. Цифровые и аналого-цифровые каналы.</p> <p>Тема 5.2. Примеры практической реализации</p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
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

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4				
1	Исследование базовых схемы замкнутых автоматизированных систем	4	4	2
2	Исследование интегрального тензомоста	4	4	2
3	Исследование схемы одноканального усилителя с периодической компенсацией дрейфа нуля	3	3	3
4	Исследование схемы усилителя с модуляцией и демодуляцией сигнала	3	3	3
5	Исследование однополярного емкостного датчика, как системы с обратной связью	3	3	4
Всего		17		

#### 4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	12	12
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)	11	11
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	38	38

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

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

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.38 О-60	Опадчий Ю. Ф. Аналоговая и цифровая электроника : полный курс : учебник / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров; Ред. О. П. Глудкин. - ISBN 5-93517-002-7. - М. : Горячая линия - Телеком, 2005. - 763 с.	32
004.31 У27	Цифровая схемотехника : учебное пособие / Е. П. Угрюмов. - СПб. : БХВ - ISBN 5-8206-0100-9. - Петербург, 2000. - 518 с.	20
535 Ф 33	Федоров В. В. Единая теория поля. С.-Петерб. гос. электротехн. ун-т "ЛЭТИ". - ISBN 5-7629-0230-7. - СПб. : Изд-во ГЭТУ (ЛЭТИ), 2009. - 248 с.	30

#### 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
<a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a>	Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»
<a href="http://www.electro-gid.ru/">http://www.electro-gid.ru/</a>	Портал Electro-Gid.ru - Электроника и электротехника.
<a href="http://www.elecab.ru/">http://www.elecab.ru/</a>	"Элекаб" - Справочный портал по электрике, энергетике и инженерии. Справочник электрика, справочник энергетика, нормативная документация в свободном доступе, каталог предприятий, доска объявлений, тендеры, своя банерная сеть.

#### 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
1	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» ( <a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a> ) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке <a href="https://guap.ru/it/system/iso">https://guap.ru/it/system/iso</a>

2	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» ( <a href="https://guap.ru/">https://guap.ru/</a> ), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)
3	Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке <a href="https://guap.ru/it/system/iso/po">https://guap.ru/it/system/iso/po</a> )

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
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий ( <a href="https://lib.guap.ru/">https://lib.guap.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП
2	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» ( <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
3	ЭБС «Лань» ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
4	ЭБС Znanium ( <a href="https://znanium.ru/">https://znanium.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП

## 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: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по точке доступа Wi-Fi.	
2	Лаборатория компьютерного моделирования: – специализированная мебель; – технические средства обучения, служащие для представления учебной информации; панель интерактивная/телевизор; Лабораторное оборудование: ПЭВМ – «Место рабочее автоматизированное» – 13 шт. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети.	21-12, 21-13 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

3	Помещение для самостоятельной работы, Интернет-класс. Специализированная мебель, возможность подключения к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации. 10 ПК, Принтер лазерный HPLJP4515n, Принтер HP LaserJetEnterprise 600 M602dn.	12-16 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
---	--	---

#### 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
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты.

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

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий.

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> <li>– правильно выполнил менее 51% тестовых заданий.</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
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Цели и задачи курса	ПК- 5.3.1
2	Основные понятия и определения	ПК- 5.3.1
3	Автоматизированные системы и предъявляемые к ним требования	ПК- 5.3.1
4	Структуры типовых автоматизированных систем	ПК- 5.3.1
5	Операционные усилители, классификация, основные параметры	ПК- 5.3.1
6	Измерительные цепи генераторных измерительных преобразователей	ПК- 5.3.1
7	Цепи параметрических преобразователей: цепь последовательного включения, цепь в виде делителя, неравновесные мосты	ПК- 5.3.1
8	Особенности неравновесных мостов переменного тока	ПК- 5.3.1
9	Операционные усилители интегральные	ПК- 5.3.1
10	Базовые схемы включения ОУ: инвертирующий, неинвертирующий, дифференциальный усилители	ПК- 5.3.1
11	Параметры ОУ: точностные, динамические и эксплуатационные параметры	ПК- 5.3.1
12	Классификация ОУ	ПК- 5.3.1
13	Применение ОУ для обработки аналоговых сигналов	ПК- 5.3.1
14	Усиление и ослабление сигналов	ПК- 5.3.1
15	Формирование частотно-зависимых коэффициентов передачи измерительных каналов	ПК- 5.3.1
16	Суммирование и вычитание сигналов	ПК- 5.3.1
17	Интегрирование и дифференцирование аналоговых сигналов	ПК- 5.3.1
18	Функциональные преобразователи	ПК- 5.3.1
19	Перемножители и делители сигналов	ПК- 5.3.1
20	Особенности измерительных каналов переменного тока	ПК- 5.3.1
21	Выполнение специальных операций над сигналами	ПК- 5.3.1

22	Определение среднего абсолютного значения (измерительные выпрямители)	ПК- 5.3.1
23	Фазочувствительный выпрямители (демодуляторы)	ПК- 5.3.1
24	Синхронные детекторы	ПК- 5.3.1
25	Модуляторы сигналов	ПК- 5.3.1
26	Примеры схемотехники аналоговых измерительных каналов	ПК- 5.3.1
27	Теоретические основы аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования	ПК- 5.3.1
28	Основные параметры аналого-цифровых преобразователей (АЦП)	ПК- 5.3.1
29	Классификация АЦП	ПК- 5.3.1
30	Последовательный АЦП с генератором ступенчатого напряжения	ПК- 5.3.1
31	АЦП последовательного приближения	ПК- 5.3.1
32	АЦП с время - импульсным преобразованием	ПК- 5.3.1
33	АЦП с двухэтапным интегрированием	ПК- 5.3.1
34	Параллельные АЦП	ПК- 5.3.1
35	АЦП на основе -модуляции	ПК- 5.3.1
36	Преобразователи напряжение – частота	ПК- 5.3.1
37	Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП)	ПК- 5.3.1
38	Цифровые синтезаторы аналоговых сигналов	ПК- 5.3.1
39	Цифровые и аналого-цифровые измерительные каналы	ПК- 5.3.1
40	Примеры практической реализации	ПК- 5.3.1
41	Цифровые методы измерения временных интервалов	ПК- 5.3.1
42	Цифровые методы измерения частоты	ПК- 5.3.1
43	Устройства отображения информации	ПК- 5.3.1

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

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

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

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	<p>Что является причиной наличия у измерительного операционного усилителя помехи из-за входного тока смещения</p> <p>А) Не равны друг другу коэффициенты передачи по входам схемы;</p> <p>В) Отрицательная обратная связь в схеме не может сделать сигналы входов операционного усилителя равными;</p> <p>С) Положительная обратная связь в схеме не может сделать сигналы входов операционного усилителя равными;</p> <p><b>Д) Входное сопротивление входов операционного усилителя не является равным бесконечности и обычно не превышает 100МОм.</b></p>	ПК- 5.3.1

2	<p>Какое из утверждений верно?</p> <p>А) Средний входной ток измерительного операционного усилителя всегда равен нулю</p> <p><b>В) Коэффициента ослабления синфазного сигнала измерительного операционного усилителя определяется через динамический коэффициент усиления схемы и коэффициент передачи синфазного сигнала</b></p> <p>С) Положительная обратная связь в измерительном дифференциальном усилителе делает сигналы входов операционного усилителя близкими по значению</p> <p>Д) Входное сопротивление входов операционного усилителя обычно не превышает 10 кОм.</p>	ПК- 5.3.1
3	<p>Погрешность смещения нуля на измерительном операционном усилителе возникает по причине того, что:</p> <p>А) Не равны друг другу коэффициенты передачи по входам схемы;</p> <p><b>В) Отрицательная обратная связь в заданной схеме не может сделать сигналы входов операционного усилителя равными;</b></p> <p>С) Положительная обратная связь в заданной схеме не может сделать сигналы входов операционного усилителя равными;</p> <p>Д) Входное сопротивление входов операционного усилителя не является равным бесконечности и обычно не превышает 100МОм.</p>	ПК- 5.3.1
4	<p>В измерительном дифференциальном усилителе, содержащем один операционный усилитель, на погрешность, вызванную синфазным сигналом, влияет то, что:</p> <p><b>А) Не равны друг другу коэффициенты передачи по входам схемы;</b></p> <p>В) Отрицательная обратная связь в заданной схеме не может сделать сигналы входов операционного усилителя равными;</p> <p>С) Положительная обратная связь в заданной схеме не может сделать сигналы входов операционного усилителя равными;</p> <p>Д) Входное сопротивление входов операционного усилителя не является равным бесконечности и обычно не превышает 100МОм.</p>	ПК- 5.3.1
5	<p>Выберете схему усиления, содержащую один операционный усилитель. Выберите несколько вариантов.</p> <p><b>А) Инвертирующая схема</b></p> <p>В) Одноканальная ПКД-схема</p> <p><b>С) Дифференцирующая схема</b></p> <p>Д) Двухканальная МДМ-схема</p>	ПК- 5.3.1
6	<p>Выберете схему усиления, содержащую минимум два операционных усилителя. Выберите несколько вариантов.</p> <p>А) Неинвертирующая схема</p> <p><b>В) Двухканальная МДМ-схема</b></p> <p><b>С) Одноканальная ПКД-схема</b></p> <p>Д) Инвертирующая схема</p>	ПК- 5.3.1
7	<p>Выберете схему усиления, содержащую фильтр. Выберите несколько вариантов.</p> <p><b>А) Одноканальная МДМ-схема</b></p> <p><b>В) Одноканальная ПКД-схема</b></p> <p>С) Дифференцирующая схема</p> <p>Д) Инвертирующая схема</p>	ПК- 5.3.1
8	<p>Выберете схему усиления, содержащую минимум один конденсатор. Выберите несколько вариантов.</p>	ПК- 5.3.1

	<b>А) Двухканальная ПКД-схема</b> <b>В) Одноканальная МДМ-схема</b> С) Инвертирующая схема Д) Дифференцирующая схема	
9	Перечислите блоки, из которых состоит ПКД усилитель. Ответ; усилитель, 2 емкостных накопителя, повторитель, фильтр, ключи	ПК- 5.3.1
10	Перечислите блоки, из которых состоит МДМ усилитель. Ответ: модулятор, усилитель, разделительный конденсатор, демодулятор, фильтр	ПК- 5.3.1
11	Перечислите блоки, из которых состоит интегральный усилитель, основанный на трех операционных усилителях. Ответ: 2 повторителя, потенциометр, дифференциальный усилитель	ПК- 5.3.1
12	Перечислите блоки, из которых состоит интегральный усилитель, основанный на двух операционных усилителях. Ответ: 2 усилителя, потенциометр	ПК- 5.3.1
13	Установите верную последовательность преобразований сигнала МДМ усилителя. А) Фильтрация с помощью ФНЧ. В) Модуляция. С) Демодуляция. Д) Усиление. Ответ: BDCA	ПК- 5.3.1
14	Установите верную последовательность преобразований сигнала ПКД усилителя. А) Фильтрация с помощью ФНЧ. В) Устранение просечек с помощью выборки и хранения. С) Исключение напряжения смещения нуля. Д) Усиление. Ответ: CDBA	ПК- 5.3.1
15	Установите верную последовательность преобразований сигнала составного прецизионного усилителя, основанного на МДМ-усилителе и широкополосном инвертирующем усилителе. А) Усиление в $K_x$ раз, где $K_x$ меньше 20. В) Фильтрация с помощью ФНЧ. С) Модуляция. Д) Демодуляция. Е) Усиление в $K_y$ раз, где $K_y$ много больше 20. Ответ: CADBE	ПК- 5.3.1
16	Установите верную последовательность преобразований сигнала в двухканальном МДМ усилителе. А) Устранение высоких частот. В) Снижение частоты. С) Увеличение частоты. Д) Усиление. Ответ: CDBA	ПК- 5.3.1
17	Укажите соответствие между видами сигналов и помех и их примерными значениями при подаче на инвертирующий вход дифференциальной схемы усиления напряжения $u_{ex1} = 0,07$ В, а на неинвертирующий – напряжения $u_{ex2} = 0,05$ В. 1) Дифференциальный сигнал.	ПК- 5.3.1



	2) Синфазный сигнал. 3) Напряжение смещения нуля. 4) Погрешность резистивных делителей. А) 0,06 В. В) 0,02 В. С) 10 мВ D) 0,2 мВ Ответ: 1В, 2А, 3D, 4С	
18	Установите соответствие между видом усилителя и признаком, определяющим его работу. 1) Одноканальный ПКД усилитель 2) Одноканальный МДМ усилитель 3) Дифференциальный усилитель А) Всегда имеет коэффициент усиления не более 20. В) Устраняет погрешность смещения нуля С) Усиливает разность входных сигналов. Ответ: 1В, 2А, 3С	ПК- 5.3.1
19	Установите соответствие между параметром операционного усилителя и порядком его величины в основных единицах измерения. 1) Напряжение смещения нуля 2) Дифференциальный коэффициент усиления 3) Входное сопротивление 4) Напряжение питания А) Сотни тысяч В) Тысячные доли С) Десятки миллионов D) Единицы. Ответ: 1В, 2А, 3С, 4D	ПК- 5.3.1
20	Установите соответствие между параметром операционного усилителя и порядком его величины в основных единицах измерения. 1) Динамический диапазон по выходу 2) Коэффициент передачи синфазного сигнала 3) Выходное сопротивление 4) Средний входной ток А) Сотни тысяч В) Десятитысячные доли единицы С) Миллионные доли единицы D) Десятые доли единицы Ответ: 1D, 2С, 3А, 4В	ПК- 5.3.1

Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов.

Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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 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 «Электротехника» и самостоятельного творческого мышления.
- появление мотиваций, необходимых для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники в области электротехники 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.

Структура предоставления 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 участию в семинарах.

*Учебным планом не предусмотрено.*

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий .

*Учебным планом не предусмотрено.*

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

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

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

Подробные методические указания по прохождению лабораторных работ приведены в:

1. Теоретические основы электротехники : лабораторный практикум / С. И. Бардинский, В. Д. Косулин ; ред. А. А. Ефимов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 182 с.

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы

*Учебным планом не предусмотрено.*

11.6. 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.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающихся 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.

В течение курса обучающийся должен самостоятельно более глубоко изучить теоретический материал дисциплины с использованием основной и дополнительной литературы. А также самостоятельно подготовиться к прохождению промежуточной аттестации по дисциплине в форме экзамена.

11.7. 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.

При текущем контроле успеваемости преподаватель контролирует своевременность и правильность представления отчетов по лабораторным работам и домашним расчетным заданиям, а также оценивает знания по представляемому материалу. При оценке текущей успеваемости студентов на «хорошо» и «отлично» они при 100% посещаемости лекций могут получить соответствующую оценку своих знаний, показанных при текущем контроле успеваемости, при проведении промежуточной аттестации.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– 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».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

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