

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

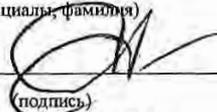
Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы

\_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)

Н.В. Решетникова

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

«27» июня 2024 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	Автоматизация технологических процессов и производств
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Санкт-Петербург– 2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

27.06.24  
(подпись, дата)



Ю.А. ганышин  
(инициалы, фамилия)

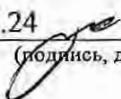
Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«27» июня 2024 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание)

27.06.24  
(подпись, дата)



В.Ф. Шишлаков  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

Ст. преп.  
(должность, уч. степень, звание)

27.06.24  
(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 «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-4 «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.

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-4 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-4.3.1 знать основные методы и средства автоматизации технологических процессов и производств ПК-4.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
- Физика.

## 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

1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины,</b> ЗЕ/ (час)	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.

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 6					
Раздел 1. Введение	1		-		-
Раздел 2. Автоматизированные технические системы	4		8		10
Раздел 3. Схемотехника устройств, содержащих обратную связь.	4		6		10
Раздел 4. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование сигналов	4		3		9
Раздел 5. Схемотехника цифровых каналов	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	Цели и задачи курса. Место курса в системе дисциплин, обеспечивающих подготовку студента по данной направленности.
2	Основные понятия и определения. Автоматизированные системы и предъявляемые к ним требования. Классификация автоматизированных

	систем. Базовые схемы включения. Параметры автоматизированных систем. Автоматизированная система, как преобразователь с обратной связью.
3	Операционные усилители (ОУ). Базовые схемы включения ОУ: инвертирующий, неинвертирующий, дифференциальный усилители. Параметры ОУ: точностные, динамические и эксплуатационные параметры. Классификация ОУ. Применение ОУ для обработки аналоговых сигналов. Усиление и ослабление сигналов. Формирование частотно-зависимых коэффициентов передачи измерительных каналов. Суммирование и вычитание сигналов. Интегрирование и дифференцирование аналоговых сигналов. Функциональные преобразователи. Перемножители и делители сигналов. Особенности измерительных каналов переменного тока. Выполнение специальных операций над сигналами. Определение среднего абсолютного значения (измерительные выпрямители). Фазочувствительный выпрямители (демодуляторы). Синхронные детекторы. Модуляторы сигналов. Примеры схемотехники аналоговых измерительных каналов.
4	Теоретические основы аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования. Основные параметры аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Классификация АЦП. Последовательный АЦП с генератором ступенчатого напряжения. АЦП последовательного приближения. АЦП с время - импульсным преобразованием. АЦП с двухэтапным интегрированием. Параллельные АЦП. АЦП на основе модуляции. Преобразователи напряжение – частота. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Цифровые синтезаторы аналоговых сигналов.
5	Цифровые и аналого-цифровые каналы. Примеры практической реализации.

#### 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	3	3	3

	усилителя с периодической компенсацией дрейфа нуля			
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. 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
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	12	12
Расчетно-графические задания (РГЗ)	11	11
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	15	15
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. 7-11.

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

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (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.-Петербург. гос. электротехн. ун-т "ЛЭТИ". - ISBN 5-7629-0230-7. - СПб. : Изд-во ГЭТУ	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="http://электротехнический-портал.рф/">http://электротехнический-портал.рф/</a>	Электротехнический портал .рф .Электротехнический портал для студентов ВУЗов и инженеров
<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.
<a href="http://netelectro.ru/">http://netelectro.ru/</a>	"NetElectro"- Новости электротехники, каталог фирм (все фирмы отсортированы как по алфавиту, так и по регионам), прайс-листы в каталоге оборудования. Имеется очень хороший и удобный каталог ссылок. Все ссылки в каталоге рассортированы по различным тематическим рубрикам.
<a href="http://elemo.ru/">http://elemo.ru/</a>	"Elemo" - Новости, статьи, организации, объявления, каталог сайтов.

### 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	21-07
2	Мультимедийная лекционная аудитория	21-13

## 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; Задачи.

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

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

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	Цели и задачи курса	ПК-4.3.1
2	Основные понятия и определения	ПК-4.3.1
3	Автоматизированные системы и предъявляемые к ним требования	ПК-4.3.1
4	Структуры типовых автоматизированных систем	ПК-4.3.1
5	Операционные усилители, классификация, основные параметры	ПК-4.3.1
6	Измерительные цепи генераторных измерительных преобразователей	ПК-4.3.1
7	Цепи параметрических преобразователей: цепь последовательного включения, цепь в виде делителя, неравновесные мосты	ПК-4.3.1
8	Особенности неравновесных мостов переменного тока	ПК-4.3.1
9	Операционные усилители интегральные	ПК-4.3.1
10	Базовые схемы включения ОУ: инвертирующий, неинвертирующий, дифференциальный усилители	ПК-4.3.1
11	Параметры ОУ: точностные, динамические и эксплуатационные параметры	ПК-4.3.1
12	Классификация ОУ	ПК-4.3.1
13	Применение ОУ для обработки аналоговых сигналов	ПК-4.3.1
14	Усиление и ослабление сигналов	ПК-4.3.1
15	Формирование частотно-зависимых коэффициентов передачи измерительных каналов	ПК-4.3.1
16	Суммирование и вычитание сигналов	ПК-4.3.1
17	Интегрирование и дифференцирование аналоговых сигналов	ПК-4.3.1
18	Функциональные преобразователи	ПК-4.3.1
19	Перемножители и делители сигналов	ПК-4.3.1
20	Особенности измерительных каналов переменного тока	ПК-4.3.1
21	Выполнение специальных операций над сигналами	ПК-4.3.1
22	Определение среднего абсолютного значения (измерительные выпрямители)	ПК-4.3.1
23	Фазочувствительный выпрямители (демодуляторы)	ПК-4.3.1
24	Синхронные детекторы	ПК-4.3.1
25	Модуляторы сигналов	ПК-4.3.1
26	Примеры схемотехники аналоговых измерительных каналов	ПК-4.3.1
27	Теоретические основы аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования	ПК-4.3.1
28	Основные параметры аналого-цифровых преобразователей (АЦП)	ПК-4.3.1

29	Классификация АЦП	ПК-4.3.1
30	Последовательный АЦП с генератором ступенчатого напряжения	ПК-4.3.1
31	АЦП последовательного приближения	ПК-4.3.1
32	АЦП с время - импульсным преобразованием	ПК-4.3.1
33	АЦП с двухэтапным интегрированием	ПК-4.3.1
34	Параллельные АЦП	ПК-4.3.1
35	АЦП на основе -модуляции	ПК-4.3.1
36	Преобразователи напряжение – частота	ПК-4.3.1
37	Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП)	ПК-4.3.1
38	Цифровые синтезаторы аналоговых сигналов	ПК-4.3.1
39	Цифровые и аналого-цифровые измерительные каналы	ПК-4.3.1
40	Примеры практической реализации	ПК-4.3.1
41	Цифровые методы измерения временных интервалов	ПК-4.3.1
42	Цифровые методы измерения частоты	ПК-4.3.1
43	Устройства отображения информации	ПК-4.3.1

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-4.3.1
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</p>	ПК-4.3.1

	обычно не превышает 10 кОм.	
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;  <b>В) Отрицательная обратная связь в заданной схеме не может сделать сигналы входов операционного усилителя равными;</b>  С) Положительная обратная связь в заданной схеме не может сделать сигналы входов операционного усилителя равными;  D) Входное сопротивление входов операционного усилителя не является равным бесконечности и обычно не превышает 100МОм.</p>	ПК-4.3.1
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>  В) Отрицательная обратная связь в заданной схеме не может сделать сигналы входов операционного усилителя равными;  С) Положительная обратная связь в заданной схеме не может сделать сигналы входов операционного усилителя равными;  D) Входное сопротивление входов операционного усилителя не является равным бесконечности и обычно не превышает 100МОм.</p>	ПК-4.3.1
5	<p>Выберете схему усиления, содержащую один операционный усилитель. Выберите несколько вариантов.</p> <p><b>А) Инвертирующая схема</b>  В) Одноканальная ПКД-схема  <b>С) Дифференцирующая схема</b>  D) Двухканальная МДМ-схема</p>	ПК-4.3.1
6	<p>Выберете схему усиления, содержащую минимум два операционных усилителя. Выберите несколько вариантов.</p> <p>А) Неинвертирующая схема  <b>В) Двухканальная МДМ-схема</b>  <b>С) Одноканальная ПКД-схема</b>  D) Инвертирующая схема</p>	ПК-4.3.1
7	<p>Выберете схему усиления, содержащую фильтр. Выберите несколько вариантов.</p> <p><b>А) Одноканальная МДМ-схема</b>  <b>В) Одноканальная ПКД-схема</b>  С) Дифференцирующая схема  D) Инвертирующая схема</p>	ПК-4.3.1
8	<p>Выберете схему усиления, содержащую минимум один конденсатор. Выберите несколько вариантов.</p> <p><b>А) Двухканальная ПКД-схема</b>  <b>В) Одноканальная МДМ-схема</b>  С) Инвертирующая схема  D) Дифференцирующая схема</p>	ПК-4.3.1
9	<p>Перечислите блоки, из которых состоит ПКД усилитель.  Ответ; усилитель, 2 емкостных накопителя, повторитель, фильтр, ключи</p>	ПК-4.3.1
10	<p>Перечислите блоки, из которых состоит МДМ усилитель.  Ответ: модулятор, усилитель, разделительный конденсатор, демодулятор, фильтр</p>	ПК-4.3.1
11	<p>Перечислите блоки, из которых состоит интегральный усилитель,</p>	ПК-4.3.1

	основанный на трех операционных усилителях. Ответ: 2 повторителя, потенциометр, дифференциальный усилитель	
12	Перечислите блоки, из которых состоит интегральный усилитель, основанный на двух операционных усилителях. Ответ: 2 усилителя, потенциометр	ПК-4.3.1
13	Установите верную последовательность преобразований сигнала МДМ усилителя. А) Фильтрация с помощью ФНЧ. В) Модуляция. С) Демодуляция. D) Усиление. Ответ: ВDCA	ПК-4.3.1
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. D) Усиление. Ответ: CDBA	ПК-4.3.1
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. D) Демодуляция. E) Усиление в $K_u$ раз, где $K_u$ много больше 20. Ответ: CADBE	ПК-4.3.1
16	Установите верную последовательность преобразований сигнала в двухканальном МДМ усилителе. А) Устранение высоких частот. В) Снижение частоты. С) Увеличение частоты. D) Усиление. Ответ: CDBA	ПК-4.3.1
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. 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	ПК-4.3.1
18	Установите соответствие между видом усилителя и признаком, определяющим его работу.	ПК-4.3.1

	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	
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-4.3.1
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-4.3.1

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 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:

- Введение;
- Системы контроля;
- Схемотехника аналоговых измерительных каналов;
- Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование сигналов;
- Схемотехника цифровых измерительных каналов.

## 11.2. 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.

Методические указания по прохождению лабораторных работ размещены на сервере кафедры.

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

Лабораторные работы в группах проводятся в соответствии с расписанием учебных занятий в вузе и в течение определенного времени. Поэтому для успешного выполнения

лабораторных работ в отведенное для этого время студент должен руководствоваться следующими положениями:

1. Предварительно ознакомиться с графиком выполнения лабораторных работ;
2. Внимательно ознакомиться с описанием соответствующей лабораторной работы и установить, в чем состоит основная цель и задачи этой работы;
3. По лекционному курсу и рекомендованным литературным источникам изучить теоретическую часть, относящуюся к данной лабораторной работе;
4. До проведения лабораторной работы узнать ее номер и номер своего варианта исходных данных, сделать заготовку отчета по ней, содержащую титульный лист, цель работы, результаты предварительного расчета, таблицы, графики, векторные диаграммы, построенные по результатам вычислений, схемы экспериментов, таблицы для записи результатов экспериментов;
5. Неподготовленные к работе студенты к выполнению лабораторной работы не допускаются.

Успешное выполнение лабораторных работ может быть достигнуто в том случае, если экспериментатор отчетливо представляет себе цель эксперимента и ожидаемые результаты, поэтому важным условием обстоятельности проводимых исследований является тщательная подготовка к лабораторной работе. При этом необходимо соблюдение следующих требований:

1. Перед сборкой электрической цепи студенты должны предварительно ознакомиться с электрическим оборудованием и его номинальными данными, а также с измерительными приборами, предназначенными для проведения соответствующей лабораторной работы.
2. Сборку электрической цепи необходимо производить в точном соответствии с заданием.
3. После окончания сборки электрическая цепь должна быть предъявлена для проверки. Включать цепь под напряжение можно только с разрешения преподавателя или дежурного лаборанта.
4. Запись показаний всех приборов в процессе выполнения лабораторной работы следует производить по возможности одновременно и быстро.
5. Результаты измерений заносятся студентом в свою рабочую тетрадь.
6. После выполнения отдельного этапа лабораторной работы результаты опыта вместе с простейшими контрольными расчетами предъявляются для проверки преподавателю *до разборки электрической цепи*.
7. Разбирать электрическую цепь, а также переходить к сборке новой можно только по разрешению преподавателя.
8. После выполнения лабораторной работы схема должна быть разобрана, приборы отключены, а рабочее место приведено в порядок.
9. В течение всего времени занятий в лаборатории студенты обязаны находиться на своих рабочих местах. Выходить из помещения лаборатории во время занятий можно только с разрешения преподавателя.

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

По каждой выполненной работе составляют отчет, содержащий:

1. Титульный лист с указанием названия вуза, кафедры, названия и порядкового номера лабораторной работы, фамилией и инициалами преподавателя, которому сдается отчет; фамилией, инициалами и номером группы студента, выполнившего отчет.
2. Цель работы, номер варианта и исходные данные для предварительных расчетов и экспериментов.
3. Результаты предварительного расчета, таблицы с расчетными и экспериментальными данными с указанием названий опытов.
4. Схемы опытов и графики.

5. Графики зависимостей в прямоугольной системе координат в масштабе, с равномерными шкалами и стандартизированным шагом по осям. На графиках необходимо наносить экспериментальные точки и соединять их между собой, учитывая некоторый разброс измеренных значений и используя аппроксимацию.

6. Векторные диаграммы, выполненные карандашом на миллиметровке или бумаге в клеточку с указанием масштаба отдельно для токов, напряжений и мощностей. Все схемы опытов, таблицы, графики и векторные диаграммы должны иметь названия.

7. Основные выводы по результатам проделанной работы; заключение на основании сравнения расчетных и экспериментальных данных.

### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе имеются в пособии:

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
621.3 ТЗЗ	Теоретические основы электротехники и основы теории цепей : методические указания к выполнению лабораторных работ № 2, 3, 7 / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. Б. А. Артемьев [и др.]. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2012. - 34 с	73

11.3. 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 является учебно-методический материал по дисциплине.

11.4. 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.

11.5. 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».

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