

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

Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ

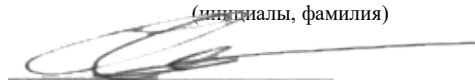
Руководитель направления

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Беззатеев

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«31» \_августа 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электроника и схемотехника»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	10.05.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Информационная безопасность автоматизированных систем
Наименование направленности	Безопасность открытых информационных систем
Форма обучения	очная

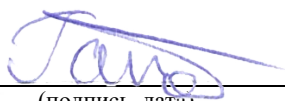
Санкт-Петербург– 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Ю. А. Ганьшин

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«30\_»\_августа\_2022 г, протокол № 1

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Ф. Шишлаков

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 10.03.01(01)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.А. Мыльников

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

Ст. преподаватель

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Электроника и схемотехника» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» направленности «Безопасность открытых информационных систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-4 «Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности»

ОПК-9 «Способен решать задачи профессиональной деятельности с учетом текущего состояния и тенденций развития информационных технологий, средств технической защиты информации, сетей и систем передачи информации»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с фундаментальными основами и физическими принципами функционирования полупроводниковых приборов различного назначения и особенностями их практического применения для построения базовых функциональных элементов современной вычислительной техники, источников питания и электронных усилителей.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель дисциплины заключается в получении обучающимися необходимых знаний и навыков в области разработки и применения полупроводниковой электроники в современных информационных автоматизированных системах и вычислительной технике, представление возможности развить и продемонстрировать навыки в области создания сложных технических систем.

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-4 Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.3.1 знать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники ОПК-4.В.1 владеть навыками анализа физических явлений и процессов функционирования микроэлектронной техники для решения задач профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-9 Способен решать задачи профессиональной деятельности с учетом текущего состояния и тенденций развития информационных технологий, средств технической защиты информации, сетей и систем передачи информации	ОПК-9.У.1 уметь использовать современные технические, математические и программные средства для решения профессиональных задач

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

– «Математика. Математический анализ»,

- «Физика»,
- «Электротехника».

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

- «Сети и системы передачи информации»,
- «Робототехнические системы и защита информации».

### 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, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	85	85
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	27	27
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	32	32
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	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 5					
Раздел 1. Физические основы полупроводниковых материалов и приборов Тема 1.1. Предмет, цель и содержание курса Тема 1.2. Р-п- переход и его свойства при разных схемах включения	4				4

Раздел 2. Базовые полупроводниковые приборы Тема 2.1. Полупроводниковый диод и его характеристики Тема 2.2 . Биполярные транзисторы и их характеристики Тема 2.3 - Полевые транзисторы и их характеристики Тема 2.4 - Полупроводниковые приборы с множественными р- п -переходами	8	5	10		5
Раздел 3. Электронные усилители Тема 5.1. Общие сведения, характеристики и параметры усилителей Тема 5.2. Электронные усилители с емкостной связью Тема 5.3. Обратные связи в электронных усилителях Тема 5.4. Операционные усилители	6	6	8		7
Раздел 4. Базовые логические элементы Тема 4.1. Транзисторные ключи как основа логических элементов Тема 4.2. Схемотехника логических элементов Тема 4.3 . Комбинационные логические устройства	8	4	12		6
Раздел 5. Элементы памяти ЦВМ Тема 5.1. Интегральные логические триггеры Тема 5.2. Счетчики и регистры Тема 5.3 .Схемотехнические особенности элементов памяти	6				5
Раздел 6. Источники питания Тема 6.1. Источники питания с однополупериодным и двухполупериодным выпрямителем. Тема 6.2. Импульсные источники питания	2	2	4		5
Итого в семестре:	34	17	34		32
Итого	34	17	34	0	32

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
<b>1</b>	Раздел 1. Физические основы полупроводниковых материалов и приборов Тема 1.1. Предмет, цель и содержание курса. Задачи дисциплины. Классификация электро- радиоматериалов. Чистые и примесные полупроводники и их свойства.

	<p>Тема 1.2. P-n- переход и его свойства при разных схемах включения.</p>
2	<p>Раздел 2. Базовые полупроводниковые приборы</p> <p>Тема 2.1. Полупроводниковый диод и его характеристики. Структура полупроводникового диода. Принцип работы и вольт-амперные характеристики. Классификация диодов. Разновидности полупроводниковых диодов, их особенности и области применения.</p> <p>Тема 2.2. Биполярные транзисторы и их характеристики. Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Виды биполярных транзисторов. Схемы включения. Эквивалентные схемы. Вольт-амперные характеристики. Частотные свойства.</p> <p>Тема 2.3 - Полевые транзисторы и их характеристики. Устройство и принцип действия полевых транзисторов. Виды полевых транзисторов. Полевые транзисторы с управляющим переходом,. Полевые транзисторы с изолированным затвором и встроенным и индуцированным каналом. Схемы включения и основные характеристики полевых транзисторов.</p> <p>Тема 2.4 - Полупроводниковые приборы с множественными p-n-переходами. Тиристоры и их разновидности. Составные транзисторы. Биполярные транзисторы с изолированным затвором.</p>
3	<p>Раздел 3. Электронные усилители</p> <p>Тема 5.1. Общие сведения, характеристики и параметры усилителей. Принцип усиления, классификация электронных усилителей, основные схемные решения, выбор рабочей точки активного элемента, цепи смещения, основные характеристики усилителей с различными схемами включения транзистора.</p> <p>Тема 5.2. Электронные усилители с емкостной связью. Назначения, область применения, основные особенности и частотные характеристики.</p> <p>Тема 5.3. Обратные связи в электронных усилителях. Классификация обратных связей, влияние обратных связей на параметры усилителей, применение обратных связей для стабилизации режима работы усилительного каскада</p> <p>Тема 5.4. Операционные усилители. Назначение и схемотехнические особенности усилителей постоянного тока. Назначение, принцип работы и схемотехника интегральных операционных усилителей. Применение операционных усилителей.</p>
4	<p>Раздел 4. Базовые логические элементы</p> <p>Тема 4.1. Транзисторные ключи как основа логических элементов. Особенности работы транзисторов в ключевом режиме. Разновидности транзисторных ключей, насыщенные и ненасыщенные ключи, ключи на полевых транзисторах. Статический транзисторный триггер. Ключ-инвертор.</p> <p>Тема 4.2. Схемотехника логических элементов. Особенности реализации операций алгебры логики с использованием интегральных логических микросхем.</p>

	<p>Таблицы истинности. Классификация интегральных логических элементов, схемотехнические особенности и области применения различных серий логических элементов.</p> <p>Тема 4.3 . Комбинационные логические устройства. Особенности построения комбинационных устройств. Шифраторы и дешифраторы, мультиплексоры, демультимплексоры, сумматоры и компараторы кодов.</p>
5	<p>Раздел 5. Элементы памяти ЦВМ</p> <p>Тема 5.1. Интегральные логические триггеры. Классификация, основные особенности и области применения интегральных триггеров.</p> <p>Тема 5.2. Счетчики и регистры. Классификация, основные особенности, области применения.</p> <p>Тема 5.3 .Схемотехнические особенности элементов памяти. Особенности хранения информации в вычислительных системах. Классификация запоминающих устройств. Статическая и динамическая память. Особенности постоянных запоминающих устройств. Флеш-память.</p>
6	<p>Раздел 6. Источники питания</p> <p>Тема 6.1. Источники питания с однополупериодным и двухполупериодным выпрямителем. Общая характеристика и основные параметры современных источников вторичного электропитания. Схемотехника простейших источников питания. Фильтрация и стабилизация выпрямленных напряжений.</p> <p>Тема 6.2. Импульсные источники питания. Принцип действия, преимущества и недостатки импульсных источников питания. Примеры схемотехнической реализации. Интегральные источники питания и стабилизаторы.</p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4					
1	Переходные процессы в электронных схемах	моделирование реальных условий	1		2
2	Использование передаточных функций в электронике. Частотные характеристики.	моделирование реальных условий	2		2
3	Анализ и расчет	моделирование	2		2



	схем на полупроводниковых диодах	реальных условий			
4	Расчет каскада усилителя низкой частоты	моделирование реальных условий	2		3
5	Виды обратных связей и их влияние на свойства усилителя	моделирование реальных условий	2		3
6	Анализ схем на базе операционного усилителя	моделирование реальных условий	2		3
7	Разновидности транзисторных ключей	моделирование реальных условий	2		4
8	Построение комбинационных схем	моделирование реальных условий	2		4
9	Источники вторичного электропитания	моделирование реальных условий	2		6
Всего			17		

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Особенности применения Мюго-Сар для моделирования электронных схем	2		2
2	Исследование полупроводникового диода	4		2
3	Исследование биполярного транзистора	4		2
4	Исследование усилителя на биполярном транзисторе	4		3
5	Исследование усилителя на полевом транзисторе	4		3
6	Исследование ключей на биполярном транзисторе	4		4
7	Исследование ключей на полевом транзисторе	4		4
8	Исследование базовых логических элементов	4		4
9	Исследование сетевых источников питания	4		6
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
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	12	12
Расчетно-графические задания (РГЗ)	8	8
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	12	12
Всего:	32	32

#### 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)
004 Б12	Основы цифровой схемотехники: учебное пособие/ Н. П. Бабич, И. А. Жуков. - М.: ДОДЭКА-XXI; Киев: МК-Пресс, 2007. - 480 с.	2
004.4 Л53	Схемотехника ЭВМ: учебное пособие/ С. Н. Лехин. - СПб.: БХВ - Петербург, 2010. - 661 с.	10

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

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Основные сведения о полупроводниковых материалах	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
2	P-n переход в отсутствие внешнего воздействия, при прямом и обратном смещении	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
3	Полупроводниковый диод и его вольт-амперная характеристика	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
4	Разновидности полупроводниковых диодов. Варикапы. Диоды Шоттки. Туннельные диоды. Фотодиоды и	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1

	светодиоды. Оптопары. Стабилитроны и стабисторы Туннельный диод и его использование	
5	Принцип действия и статические характеристики биполярного транзистора	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
6	Схемы включения биполярного транзистора	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
7	Режимы работы биполярных транзисторов и их особенности.	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
8	Полевые транзисторы с управляющим р-п-переходом МДП- транзисторы	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
9	Тиристоры, принцип действия и разновидности	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
10	Составные транзисторы	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
11	Биполярные транзисторы с изолированным затвором	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
12	Принцип усиления. Основные характеристики и параметры усилителей	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
13	Основные особенности схем усилителей с емкостной связью	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
14	Обратные связи в усилителях	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
15	Цепи смещения в транзисторных каскадах. Стабилизация рабочей точки обратной связью.	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
16	Усилители постоянного тока. Усилители с гальванической связью и дифференциальные усилители.	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
17	Интегральные операционные усилители. Схемотехника, основные характеристики и применение.	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
18	Разновидности транзисторных ключей	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
19	Базовые логические элементы различных серий и их особенности	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
20	Комбинационные логические устройства	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
21	Интегральные логические триггеры.	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
22	Счетчики и регистры.	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
23	Статическая и динамическая память. Флеш-память	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
24	Выпрямительные схемы на полупроводниковых диодах	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
25	Стабилизаторы напряжения	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
26	Импульсные источники питания	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
27	Анализ и расчет схем на полупроводниковых диодах	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
28	Анализ и расчет каскада усилителя низкой частоты	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
29	Анализ схем на базе операционного усилителя	ОПК-4.3.1

		ОПК-4.В.1
30	Особенности применения Мюго-Сар для моделирования усилительных устройств	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
31	Особенности применения Мюго-Сар для моделирования импульсных и цифровых электронных схем	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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	Укажите, какой формулой описывается ВАХ $p$ - $n$ -перехода? А) $U = RI$ Б) $I = GU$ В) $I = \alpha U^{3/2}$	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
2	Укажите, какой участок ВАХ стабилитрона является рабочим? А) Прямой Б) Обратный В) Вся ВАХ Г) Участок с отрицательным дифференциальным сопротивлением	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
3	Известны параметры стабилитрона: $U_{ст.ном} = 30$ В; $I_{ст.мин} = 10$ мА; $I_{ст.мах} = \quad = 50$ мА; $I_{ст.ном} = (I_{ст.мах} + I_{ст.мин})/2 = (50 + 10)/2 = 30$ мА. Укажите, чему равно динамическое сопротивление стабилитрона в окрестности рабочей точки (считая рабочий участок ВАХ стабилитрона линейным), если напряжение на стабилитроне на рабочем участке не должно изменяться более 0,1 %? А) 0,3 Ом Б) 0,5 Ом В) 0,75 Ом Г) 1,0 Ом Д) 1,3 Ом	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
4	Для параметрического стабилизатора справедливо соотношение $\Delta U_{ст} / \Delta U_{ex} = R_{ст.дин} / (R_{\bar{\sigma}} + R_{ст.дин})$ . Откуда следует, что сопротивление балластного резистора $R_{\bar{\sigma}} = (\Delta U_{ex} / \Delta U_{ст} - 1)R_{ст.дин}$ . Укажите, чему равно сопротивление балластного резистора в схеме стабилизации напряжения, если напряжение на её входе $U_{ex}$ ,	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1

	<p>равное 60 В, изменяется на <math>\pm 10\%</math>, а изменение напряжения на стабилитроне не превышает <math>\pm 0,1\%</math>? Номинальное напряжение стабилитрона <math>U_{ст.ном} = 30</math> В, а его динамическое сопротивление <math>R_{ст.дин} = 1</math> Ом.</p> <p>А) 200 Ом  Б) 300 Ом  В) 500 Ом  Г) 750 Ом  Д) 1000 Ом</p>	
5	<p>Каково назначение трансформатора в выпрямительных схемах?</p> <p>А) Для развязки электрической сети и нагрузки  Б) Для изменения значения переменного напряжения, получаемого от источника энергии, с целью приведения его в соответствие со значением требуемого выпрямленного напряжения  В) Для более стабильной работы выпрямителя при колебаниях напряжения источника питания</p>	<p>ОПК-4.3.1  ОПК-4.В.1</p>
6	<p>Поясните, в каких случаях целесообразно использовать в выпрямителе <i>индуктивном</i> фильтре?</p> <p>А) при любой нагрузке  Б) при высокоомной нагрузке  В) при низкоомной нагрузке</p>	<p>ОПК-4.3.1  ОПК-4.В.1</p>
7	<p>Укажите соотношение между статическим <math>R_{ст.стат}</math> и динамическим <math>R_{ст.дин}</math> сопротивлениями на рабочем участке ВАХ типовых кремниевых стабилитронов.</p> <p>А) <math>R_{ст.стат} = R_{ст.дин}</math>  Б) <math>R_{ст.стат} &lt; R_{ст.дин}</math>  В) <math>R_{ст.стат} &gt; R_{ст.дин}</math></p>	<p>ОПК-4.3.1  ОПК-4.В.1</p>
8	<p>Поясните, в каких случаях целесообразно использовать в выпрямителе <i>емкостном</i> фильтре?</p> <p>А) при любой нагрузке  Б) при высокоомной нагрузке  В) при низкоомной нагрузке</p>	<p>ОПК-4.3.1  ОПК-4.В.1</p>
9	<p>Укажите, чему равно среднее значение <math>U_{ср}</math> выпрямленного напряжения однофазных выпрямителей без сглаживающих фильтров при работе на активную нагрузку <i>однотактного выпрямителя</i>?</p> <p>А) <math>(1/\pi)U_{2m}</math>  Б) <math>(1/2)U_{2m}</math>  В) <math>(2/3)U_{2m}</math>  Г) <math>(2/\pi)U_{2m}</math>  Д) <math>(4/3\pi)U_{2m}</math></p>	<p>ОПК-4.3.1  ОПК-4.В.1</p>
10	<p>Укажите, чему равно среднее значение <math>U_{ср}</math> выпрямленного напряжения однофазных выпрямителей без сглаживающих фильтров при работе на активную нагрузку <i>двухтактного выпрямителя</i>?</p> <p>А) <math>(1/\pi)U_{2m}</math>  Б) <math>(1/2)U_{2m}</math>  В) <math>(2/3)U_{2m}</math>  Г) <math>(2/\pi)U_{2m}</math></p>	<p>ОПК-4.3.1  ОПК-4.В.1</p>

	Д) $(4/3\pi)U_{2m}$	
11	Укажите соотношение, посредством которого вычисляют коэффициент сглаживания кс-фильтра. А) $U_{cp} / U_{2m}$ Б) $U_{2m} / U_{cp}$ В) $q_n / q_{n1}$ Г) $q_{n1} / q_n$	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
12	Укажите, в какой схеме включения биполярного транзистора <i>максимальное входное сопротивление</i> ? А) в схеме с ОЭ Б) в схеме с ОБ В) в схеме с ОК	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
13	Укажите, в какой схеме включения биполярного транзистора <i>максимальный коэффициент усиления по мощности</i> ? А) в схеме с ОЭ Б) в схеме с ОБ В) в схеме с ОК	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
14	Укажите порядок входного сопротивления полевых транзисторов, включенных по схеме с ОИ? А) Десятки-сотни Ом Б) Десятки-сотни кОм В) Десятки-сотни МОм	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
15	Укажите возможную максимальную частоту преобразования сигналов в устройствах на базе полевого транзистора с <i>управляющим p-n-переходом</i> ? А) 500 МГц Б) 1...2 ГГц В) 8...10 ГГц Г) 12...18 ГГц	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
16	Укажите возможную максимальную частоту преобразования сигналов в устройствах на базе полевого транзистора с <i>изолированным затвором</i> ? А) 500 МГц Б) 1...2 ГГц В) 8...10 ГГц Г) 12...18 ГГц	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
17	Укажите тип усилителя, у которого коэффициент усиления по напряжению меньше единицы? А) Транзисторный усилитель в схеме с ОЭ Б) Транзисторный усилитель в схеме с ОК В) Дифференциальный усилитель	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
18	Укажите, как изменится положение нагрузочной линии в транзисторном усилителе в схеме с ОЭ <i>при уменьшении сопротивления <math>R_K</math> в цепи коллектора</i> ? А) Линия сдвинется влево Б) Наклон линии уменьшится В) Линия сдвинется вправо Г) Наклон линии увеличится	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
19	Укажите, как изменится положение нагрузочной линии в транзисторном усилителе в схеме с ОЭ <i>при увеличении ЭДС источника питания <math>E_n</math></i> ?	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1



	А) Линия сдвинется влево Б) Наклон линии уменьшится В) Линия сдвинется вправо Г) Наклон линии увеличится	
20	Укажите, какой коэффициент усиления по напряжению в децибелах имеет двухкаскадный усилитель, если $K_{u1} = 100$ и $K_{u2} = 10$ , где $K_{u1}$ и $K_{u2}$ – коэффициенты усиления первого и второго каскадов? А) 20 дБ Б) 40 дБ В) 60 дБ Г) 80 дБ	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
21	Определите коэффициент усиления по мощности двухкаскадного усилителя, если каждый каскад обеспечивает десятикратное усиление по напряжению? А) 100 Б) 2000 В) 400 Г) 10000	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.1
22	Укажите, чем отличается схема компаратора напряжения на ОУ от схемы усилителя на ОУ? А) Наличием обязательных двух типов обратных связей (ООС и ПОС) в усилителях напряжения и их отсутствием в компараторах Б) Принципиальных отличий нет В) Принципиальным отличием является формирование цифрового сигнала на выходе компаратора вследствие подачи на вход сравнительно больших входных по уровню аналоговых сигналов Г) Отсутствием ПОС во всех типах компараторов	ОПК-4.3.1 ОПК-4.В.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
004 Ф88	Вводный курс цифровой электроники: учебное пособие/ К. Фрике; Пер. с нем. В. Я. Кремлев. - 2-е изд., испр. и доп.. - М.: Техносфера, 2004. - 428 с.	9

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:

– 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».

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