



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра Физики

УТВЕРЖДАЮ  
Директор \_\_\_\_\_ А.В. Семиров  
“11” апреля 2024 г.



**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля): **Б1.В.05 Электроника и схемотехника**

Направление подготовки: **44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)**

Направленность (профиль) подготовки: **Автоматика и компьютерная инженерия**

Квалификация (степень) выпускника: **Бакалавр**

Форма обучения: **очная**

**Согласована с УМС ПИ ИГУ**

Протокол № 6 от «28» марта 2024 г.

Председатель \_\_\_\_\_ М.С. Павлова

**Рекомендовано кафедрой:**

Протокол № 6

От «06» марта 2024 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Семиров

Иркутск 2024 г.

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

Целью освоения дисциплины *Электроника и схемотехника* является изучение теоретических основ функционирования, а также основ схемотехнической реализации аналоговых и цифровых электронных приборов и устройств, находящих свое применение в различных областях науки и техники в том числе устройствах автоматики.

### Задачи дисциплины:

- сформировать представления об электронных приборах и устройствах их функционировании, теоретическом описании и схемотехнической реализации;
- познакомить с характеристиками и параметрами электронных приборов и устройств и методами их определения;
- сформировать практические навыки по анализу цепей электронных устройств по принципиальным схемам.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

2.1 Дисциплина *Б1.В.05 «Электроника и схемотехника»* относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2 Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: *Физика, Электротехника*.

2.3 Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: *Компьютерное моделирование электронных цепей, Цифровая обработка сигналов, Автоматика и микропроцессорная техника, Системы передачи информации, Практическое (Производственное) обучение*.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-1. Способен осуществлять преподавание по программам учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), соответствующих направленности (профилю)	ИДК ПК-1.1 Разрабатывает программно-методического обеспечения учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) программ профессионального обучения, СПО и(или) ДО	<i>Базовый уровень.</i> В результате освоения дисциплины студент должен <b>знать:</b> обозначение, устройство, принципы функционирования, основные характеристики и параметры электронных приборов и созданных на их основе устройств со схемотехническими особенностями для разработки программно-методического обеспечения учебных предметов и программ проф. обучения СПО и ДПП. <b>уметь:</b> анализировать принципиальные схемы электронных устройств для разработки программно-методического обеспечения учебных предметов. <b>владеть:</b> навыками экспериментального определения характеристик и параметров электронных приборов и устройств для разработки программно-методического обеспечения учебных

		предметов.
ПК-2 Способен осуществлять учебно-производственный процесс, соответствующий области профессиональной деятельности, осваиваемой обучающимися.	ИДК ПК-2.1 Демонстрирует владение содержанием, методами и инструментарием преподаваемой предметной области	<i>Базовый уровень.</i> В результате освоения дисциплины студент должен <b>знать:</b> обозначение, устройство, принципы функционирования, основные характеристики и параметры электронных приборов и созданных на их основе устройств со схмотехническими особенностями. <b>уметь:</b> анализировать принципиальные схемы электронных устройств. <b>владеть:</b> навыками экспериментального определения характеристик и параметров электронных приборов и устройств.

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц Очн	Семестры	
		4	5
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>144</b>	<b>98</b>	<b>46</b>
Лекции	56	40	16
Лабораторные работы (ЛР)	88	58	30
<b>Самостоятельная работа (всего)*</b>	<b>53</b>	<b>36</b>	<b>17</b>
<b>Консультации (Конс)</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Вид промежуточной аттестации (экзамен)		Зачет с оценкой	Зачет с оценкой
Контроль (КО)	16	8	8
<b>Контактная работа (всего)**</b>	<b>163</b>	<b>108</b>	<b>55</b>
Общая трудоемкость часы зачетные единицы	<b>216</b>	<b>144</b>	<b>72</b>
	6	4	2

#### 4.2. Содержание учебного материала дисциплины (модуля)

Наименование разделов и тем	Содержание
<b>Раздел 1. Электронные приборы (20 ч)</b>	
<b>Тема 1.</b> Введение в электронику и схемотехнику (2 ч).	Электроника и схемотехника их взаимосвязь и круг решаемых вопросов. Электронные приборы, как элементная база электроники. Классификация электронных приборов.
<b>Тема 2.</b> Электровакуумные приборы (2 ч).	Физические основы функционирования электровакуумных приборов. Электровакуумный диод и триод, принципы работы, характеристики и параметры. Типовые схемы включения.
<b>Тема 3.</b> Ионные приборы (2 ч).	Физические основы функционирования ионных приборов. Виды разрядов в газе. Тиратроны, виды, принципы работы, характеристики и параметры. Типовые схемы включения.
<b>Тема 4.</b> Физика полупроводниковых приборов (2 ч).	Физические основы функционирования полупроводниковых приборов. Зонная теория полупроводников. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Контактные явления в полупроводниках, виды контактов. p-n переход и его свойства.
<b>Тема 5.</b> Полупроводниковые диоды (2 ч)	Определение, виды диодов, условное графическое обозначение. Выпрямительный и универсальный диод, стабилитрон, стабистор, варикап, фотодиод, туннельный диод, другие виды диодов. Устройство, основные характеристики и параметры, применение.
<b>Тема 6.</b> Тиристоры (2 ч)	Определение, виды тиристоров. Динисторы, тринисторы, симисторы, запираемые тиристоры. Устройство, обозначение, принципы работы, типовые схемы включения.
<b>Тема 7.</b> Полевые транзисторы (2 ч)	Определение, классификация. Полевой транзистор с управляющим p-n переходом, МДП (МОП) типа с изолированным затвором. Устройство, обозначения, принципы работы, характеристики и параметры, особенности применения. Транзисторы с плавающим затвором для энергонезависимой памяти.
<b>Тема 8.</b> Биполярные транзисторы (2 ч)	Определение, обозначение, устройство, конструктивные особенности. Принципы работы, основные характеристики и параметры, особенности применения. Режимы работы биполярных транзисторов. Простейшие устройства автоматики на биполярных транзисторах.
<b>Тема 9.</b> Интегральные микросхемы (2 ч)	Определение, классификация. Полупроводниковые и гибридные микросхемы, микросборки. Изготовление интегральных микросхем.
<b>Тема 10.</b> Маркировка электронных приборов (2 ч)	Маркировка дискретных электронных приборов и интегральных микросхем. Отечественные и зарубежные системы маркировки.

<b>Раздел 2. Аналоговые электронные устройства (20 ч)</b>	
<b>Тема 1.</b> Схемы включения транзисторов (2 ч)	Основные схемы включения биполярных и полевых транзисторов. Особенности каждой схемы, применение в электронных устройствах.
<b>Тема 2.</b> Источники питания электронной аппаратуры (4 ч)	Выпрямители и стабилизаторы. Умножители напряжения. Источники стабильного тока и напряжения. Инверторы.
<b>Тема 3.</b> Электронные усилители (4 ч)	Определение, блок схема, классификация. Характеристики и параметры усилителей. Однокаскадный усилитель на биполярном транзисторе. Схема, назначение элементов, принципы работы. Типовые усилительные схемы.
<b>Тема 4.</b> Обратные связи в усилителях (4 ч)	Определение, классификация, применение. Влияние обратных связей на параметры усилителей. Применение отрицательных обратных связей для стабилизации режимов работы усилительных каскадов.
<b>Тема 5.</b> Электронные генераторы (4 ч)	Определение, классификация, структурная схема. Условия функционирования генераторов, баланс амплитуд и баланс фаз. Генераторы гармонических и негармонических сигналов. Автогенераторы и ждущие генераторы. Схемы генераторов на биполярных транзисторах и операционных усилителях.
<b>Тема 6.</b> Операционные усилители (2 ч)	Определение, устройство, принципы работы, основные характеристики идеальных и реальных операционных усилителей. Типовые схемы на операционных усилителях.
<b>Раздел 3. Цифровые электронные устройства (16 ч)</b>	
<b>Тема 1.</b> Введение в цифровую электронику (4 ч).	Представление информации в цифровом виде. Преимущества цифровых устройств по сравнению с аналоговыми. Структурная схема цифровых устройств для обработки информации. Теорема Котельникова-Найквиста. Эффект наложения при аналого-цифровом преобразовании, шум квантования, борьба с ними. Элементная база цифровых устройств. Классификация цифровых интегральных микросхем.
<b>Тема 2.</b> Комбинационные цифровые устройства (4 ч).	Комбинационные микросхемы и их применение (логические элементы, шифраторы/дешифраторы, преобразователи кодов). Схемотехника комбинационных микросхем. Комбинационные устройства. Цифровые автоматы. Анализ и синтез цифровых автоматов.
<b>Тема 3.</b> Последовательностные цифровые устройства (2 ч).	Последовательностные микросхемы и их применение (триггеры, счетчики, регистры). Последовательностные устройства.
<b>Тема 4.</b> Цифровые запоминающие устройства (2 ч)	Виды цифровых запоминающих устройств. Внешняя и внутренняя память. Общая структура и принципы работы цифровых твердотельных запоминающих устройств.

<p><b>Тема 5.</b> Микропроцессорные и микроконтроллерные устройства (4 ч).</p>	<p>Общие сведения о микропроцессорах и микроконтроллерах. Структура, состав и назначение микропроцессоров и микроконтроллеров. Этапы работы микропроцессора. Отличие микроконтроллеров от микропроцессоров.</p>
--	---

#### 4.3. Перечень разделов/тем дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела/темы	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку (при наличии) и трудоемкость (в часах)				Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)	Всего в часах
		Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС (в том числе, внеаудит орная СР, КСР)			
		Лекции и	Практ. занятия	Лаб. занятия				
<b>Раздел 1. Электронные приборы</b>		<b>20</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	<b>Отчеты по лабораторным работам, тестовые задания, вопросы к зачетам.</b>	<b>ИДК ПК-1.1, ПК-2.1</b>	<b>68</b>
1	<b>Тема 1.</b> Введение в электронику и схемотехнику.	2		2	1	Отчеты по лабораторным работам	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	5
2	<b>Тема 2.</b> Электровакуумные приборы.	2		2	2	Отчеты по лабораторным работам	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	6
3	<b>Тема 3.</b> Ионные приборы.	2		2	2	Отчеты по лабораторным работам	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	6
4	<b>Тема 4.</b> Физика полупроводниковых приборов.	2		4	2	Отчеты по лабораторным работам	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	8
5	<b>Тема 5.</b> Полупроводниковые диоды.	2		4	2	Отчеты по лабораторным работам	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	8
6	<b>Тема 6.</b> Тиристоры	2		4	2	Отчеты по лабораторным работам	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	8

7	<b>Тема 7.</b> Полевые транзисторы	2		4	2	Отчеты по лабораторным работам	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	8
8	<b>Тема 8.</b> Биполярные транзисторы	2		2	2	Отчеты по лабораторным работам	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	6
9	<b>Тема 9.</b> Интегральные микросхемы	2		2	2	Отчеты по лабораторным работам	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	6
10	<b>Тема 10.</b> Маркировка полупроводниковых приборов	2		4	1	Отчеты по лабораторным работам Тестирование	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	7
<b>Раздел 2. Аналоговые электронные устройства</b>		<b>20</b>		<b>28</b>	<b>18</b>	<b>Отчеты по лабораторным работам, тестовые задания, вопросы к зачетам.</b>	<b>ИДК ПК-1.1, ПК-2.1</b>	<b>66</b>
10	<b>Тема 1.</b> Схемы включения транзисторов	2		2	3	Отчеты по лабораторным работам	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	7
11	<b>Тема 2.</b> Источники питания электронной аппаратуры	4		6	3	Отчеты по лабораторным работам	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	13
12	<b>Тема 3.</b> Электронные усилители	4		4	3	Отчеты по лабораторным работам	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	11
13	<b>Тема 4.</b> Обратные связи в усилителях.	4		6	3	Отчеты по лабораторным работам	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	13
14	<b>Тема 5.</b> Электронные генераторы.	4		4	3	Отчеты по лабораторным работам	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	11

15	<b>Тема 6.</b> Операционные усилители.	2		6	3	Отчеты по лабораторным работам, тестирование, вопросы к зачету	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	11
<b>Раздел 3. Цифровые электронные устройства</b>		<b>16</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>Отчеты по лабораторным работам, тестовые задания, вопросы к зачетам.</b>	<b>ИДК ПК-1.1, ПК-2.1</b>	<b>63</b>
16	<b>Тема 1.</b> Введение в цифровую электронику.	4		4	3	Отчеты по лабораторным работам	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	11
17	<b>Тема 2.</b> Комбинационные цифровые устройства.	4		8	3	Отчеты по лабораторным работам	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	15
18	<b>Тема 3.</b> Последовательностные цифровые устройства.	2		4	3	Отчеты по лабораторным работам	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	9
19	<b>Тема 4.</b> Цифровые запоминающие устройства	2		6	3	Отчеты по лабораторным работам	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	11
20	<b>Тема 5.</b> Микропроцессорные и микроконтроллерные устройства.	4		8	5	Отчеты по лабораторным работам, тестирование, вопросы к зачету	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	17
<b>Итого (в часах)</b>		<b>56</b>		<b>88</b>	<b>53</b>			<b>197</b>

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов заключается в изучении теоретического материала дисциплины, в том числе предлагаемого для самостоятельного изучения, предварительной подготовке к выполнению лабораторных работ и написанию отчётов по лабораторным работам. В процессе самостоятельной работы студенты могут пользоваться материалами лекций и лабораторных работ, размещенными в электронной образовательной среде ИГУ ([educa.isu.ru](http://educa.isu.ru) → Педагогический институт → Отделение физико-математического, естественно-научного и технологического образования → Электроника и схемотехника), а также основной и дополнительной литературой, указанной в разделе V настоящей программы.

#### V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

##### а) перечень литературы

1. Старосельский В.И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники [Электронный ресурс]: уч. пособие/ В.И. Старосельский – М.: Юрайт, 2011. – 464 с. – Режим доступа: ЭЧЗ «Библиотех».
2. Шука А.А. Нанoeлектроника [Электронный ресурс]: уч. пособие/ А.С. Сегов. – М.: Бином, 2012. – 349 с. – Режим доступа: ЭЧЗ «БиблиoТех»
3. Опадчий Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника: полный курс: Учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров; Под ред. О. П. Глудкина. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 768 с. (11 Экз).
4. Новожилов О.П. Электроника и схемотехника в 2-х томах. Т1./Учебник для академического бакалавриата. – М.: Юрайт, 2015.(5 экз.)
5. Борисенко А.Л. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Функциональные узлы. [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А. Л. Борисенко. - Электрон. текстовые дан. – М.: Юрайт, 2019. - 126 с. - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>

##### б) дополнительная литература

1. Сиренький И.В. Электронная техника/ И. В. Сиренький, В. В. Рябинин, С. Н. Голощапов. – СПб.: Питер. – 2006. (5 Экз)
2. Лебедев А.И. Физика полупроводниковых приборов [Электронный ресурс]: уч. пособие/ А.И. Лебедев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 488 с. – Режим доступа: ЭБС «РУКОНТ».
3. Лозовский В.Н. Нанотехнологии в электронике. Введение в специальность: уч. пособие/ В. Н. Лозовский, Г. С. Константинова, С. В. Лозовский. – СПб.: Лань, 2008. – 336 с. (5 Экз)
4. Лачин В.И. Электроника: уч. пособие/ В.И. Лачин, Н.С. Савелов. – Ростов н/Д: Феникс, 2001. – 448 с. (12 экз.)
5. Хоровиц П. Искусство схемотехники: научное издание / П. Хоровиц, У. Хилл; пер. с англ. Б. Н. Бронина [и др.]. - 7-е изд. - М. : Бином, 2014. - 704 с. (5 экз.)

##### в) список авторских методических разработок (при необходимости)

1. Кудрявцев В.О. Анашко А.А. Основы твердотельной и вакуумной электроники. Лабораторный практикум: учебное пособие – Иркутск: ПИ ИГУ, 2015. – 65 с. (13 Экз)

## г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Окно доступа к образовательным ресурсам. Edu.Ru Раздел «Электроника и радиотехника» [http://window.edu.ru/library?p\\_rubr=2.2.75.26](http://window.edu.ru/library?p_rubr=2.2.75.26)
2. Обучающие видеоролики компании Chip-Dip. <http://www.chipdip.ru/video.aspx>
3. ЭЧЗ «Библиотех». <https://isu.bibliotech.ru/>
4. ЭБС «Академия». <http://www.academia-moscow.ru/>
5. ЭБС «Рукопт» <http://rucont.ru>

## VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Помещения и оборудование

Помещения – учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом ОПОП ВО бакалавриата, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «ИГУ».

#### Оборудование

1. Комплекты типового лабораторного оборудования «Теоретические основы электротехники» ТОЭ1 - С- К (компьютеризированная версия на базе ПК).
2. Комплекты типового лабораторного оборудования «Электрические машины и электропривод» ЭМП1-С-К (автоматизированные стенды на базе ПК).
3. Комплект лабораторных работ и лабораторно – измерительных комплексов (включающие персональные ЭВМ), позволяющие проводить работы с группой студентов до 12 – 15 студентов.
4. Образовательный радиоконструктор «Мастер ARDUINO XXL».

#### Технические средства обучения.

1. Мультимедиа-проектор
2. Ноутбук

### 6.2. Лицензионное и программное обеспечение

*Программное обеспечение: ОС: windows xp, Антивирус Kaspersky Endpoint Security 10.1 Электронно-библиотечная система, «ВП ТОЭ» (Учебная техника, г. Челябинск, в составе стенда ТОЭ1 – С- К.) – лицензионное программное обеспечение для стендов ТОЭ1 – С- К,*

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В образовательном процессе используются активные и интерактивные формы, в том числе дистанционные образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы, развивающие у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств и формирующие компетенции.

Тема занятия	Вид занятия	Формы/ методы интерактивного обучения	Кол-во часов
<b>Раздел 1. Электронные приборы</b>			
<b>Тема 1.</b> Введение в электронику и схемотехнику (2 ч).	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи	4
<b>Тема 2.</b> Электровакуумные приборы (2 ч).	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи занятие – практикум с элементами дискуссии	4
<b>Тема 3.</b> Ионные приборы (2 ч).	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи	4
<b>Тема 4.</b> Физика полупроводниковых приборов (2 ч).	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи занятие – практикум с элементами дискуссии	6
<b>Тема 5.</b> Полупроводниковые диоды (2 ч)	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи	6
<b>Тема 6.</b> Тиристоры (2 ч)	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи занятие – практикум с элементами дискуссии	6
<b>Тема 7.</b> Полевые транзисторы (2 ч)	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи	6
<b>Тема 8.</b> Биполярные транзисторы (2 ч)	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи занятие – практикум с элементами дискуссии	4
<b>Тема 9.</b> Интегральные микросхемы (2 ч)	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи занятие – практикум с элементами дискуссии	4

<b>Тема 10.</b> Маркировка полупроводниковых приборов (2 ч)	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи занятие – практикум с элементами дискуссии	6
<b>Раздел 2. Аналоговые электронные устройства</b>			
<b>Тема 1.</b> Схемы включения транзисторов (2 ч)	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи	4
<b>Тема 2.</b> Источники питания электронной аппаратуры (4 ч)	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи занятие – практикум с элементами дискуссии	10
<b>Тема 3.</b> Электронные усилители (4 ч)	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи	8
<b>Тема 4.</b> Обратные связи в усилителях (4 ч)	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи занятие – практикум с элементами дискуссии	10
<b>Тема 5.</b> Электронные генераторы (4 ч)	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи	8
<b>Тема 6.</b> Операционные усилители (2 ч)	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи занятие – практикум с элементами дискуссии	8
<b>Раздел 3. Цифровые электронные устройства</b>			
<b>Тема 1.</b> Введение в цифровую электронику (4 ч).	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи занятие – практикум с элементами дискуссии	8
<b>Тема 2.</b> Комбинационные цифровые устройства (4 ч).	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи занятие – практикум с элементами дискуссии	12

<b>Тема 3.</b> Последовательностные цифровые устройства (2 ч).	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи занятие – практикум с элементами дискуссии	6
<b>Тема 4.</b> Цифровые запоминающие устройства (2 ч)	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи занятие – практикум с элементами дискуссии	8
<b>Тема 5.</b> Микропроцессорные и микроконтроллерные устройства (4 ч).	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи занятие – практикум с элементами дискуссии	12

## **VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости**

#### **1. Вопросы к отчетам по лабораторным работам**

##### **Исследование свойств вакуумного диода и триода.**

1. Из каких конструктивных элементов состоит вакуумный диод и триод?
2. Чем руководствуются при выборе материалов для изготовления электронных ламп?
3. В чем заключаются достоинства и недостатки электронных ламп?
4. Назовите основные характеристики и параметры диода и триода.
5. Каким образом осуществляется регулирование тока в триоде?
6. В чем заключаются особенности расчетов цепей с электронными лампами?

##### **Исследование свойств тиратрона.**

1. Поясните устройство и принципы работы тиратрона?
2. Назовите основные характеристики и параметры тиратронов?
3. Назовите современные сферы применения тиратронов?
4. В чем заключаются преимущества и недостатки тиратронов?
5. Назовите особенности практического использования ионных приборов?

##### **Исследование полупроводникового диода.**

1. Какова природа электропроводности полупроводников?
2. Каким образом создается примесная электронная или дырочная электропроводность?
3. На чем основан принцип работы полупроводникового диода?
4. В чем причина сильной зависимости обратной ветви вольтамперной характеристики полупроводникового диода от температуры?

##### **Исследование биполярного транзистора.**

1. Опишите устройство биполярного транзистора.
2. Назовите конструктивные особенности биполярного транзистора.
3. Какие основные отличия вы можете назвать в принципах работы биполярного и полевого транзистора?
4. Приведите пример входных и выходных характеристик биполярного транзистора.

5. Какие параметры биполярного транзистора определяются по входным и выходным характеристикам?

6. В чем заключаются особенности практического использования биполярного транзистора.

#### **Исследование схем включения биполярных транзисторов**

1. Назовите основные схемы включения биполярного транзистора.

2. Каковы основные параметры схем включения биполярных транзисторов?

3. Как схемотехнически реализуются схемы включения биполярного транзистора при усилении переменного сигнала.

4. Назовите особенности применения различных схем включения биполярных транзисторов.

#### **Исследование источников стабильного тока**

1. Что такое источник стабильного тока и чем он отличается от идеального источника тока?

2. На каких свойствах полупроводниковых приборов основано функционирование источников стабильного тока?

3. Приведите типовые схемы источников стабильного тока.

#### **Исследование источников стабильного напряжения**

1. Что такое источник стабильного напряжения и чем он отличается от идеального источника напряжения?

2. Какие электронные приборы используются для реализации источников стабильного напряжения?

3. Приведите типовые схемы источников стабильного напряжения.

#### **Исследование типовых операционных схем**

1. Что такое операционный усилитель?

2. Каковы свойства операционного усилителя?

3. Приведите примеры типовых схем включения операционных усилителей?

4. С какой целью в операционных схемах используется глубокая отрицательная обратная связь?

#### **Исследование компаратора**

1. Что такое компаратор?

2. Где применяются компараторы?

3. В чем отличие компаратора от операционного усилителя?

#### **Исследование логических элементов диодно-транзисторной логики**

1. Дайте определение логическим элементам.

2. Что такое диодно-транзисторная логика?

3. В чем заключается особенность использования логических элементов диодно-транзисторной логики?

#### **Исследование схем генераторов на логических элементах**

1. Приведите примеры схем генераторов на логических элементах.

2. Какими элементами схемы задаются основные параметры генераторов (частота, скважность)?

3. Приведите примеры использования генераторов на логических элементах.

#### **Исследование схем формирования импульсов**

1. Где используются схемы формирования импульсов?

2. Приведите примеры схем формирования импульсов.

#### **Исследование схем устранения дребезга контактов**

1. Что такое дребезг контактов?

2. Приведите примеры схем устранения дребезга контактов.

3. Что случится если не использовать схему устранения дребезга в комбинационных и последовательностных устройствах?

*Критерии оценивания Отчет по лабораторным работам*

Показатели (компетенции)	Критерии
Оформление отчета по лабораторной работе (ПК-1, ПК-2)	Выполнены требования к письменным отчетам по лабораторным работам: в отчете присутствует название работы, цель, оборудование, описана и зарисована экспериментальная установка, присутствуют экспериментальные данные и вычисления по ним, построены графики, сформулированы выводы по работе.
Устные ответы на контрольные вопросы (ПК-1, ПК-2)	Правильность и полнота ответов на поставленные вопросы.

**Шкала оценивания:** Оценка каждого критерия производится по пятибалльной шкале (от 5 до 2). Оценка 5 ставится при максимальном соответствии критерию, оценка 2 – при полном несоответствии критерию. Итоговая оценка за отчет по одной лабораторной работе определяется как среднее арифметическое из оценки каждого критерия с округлением до десятых по общим правилам. При получении оценки 2 за любой из критериев работа считается не зачтенной и требует прохождения повторной процедуры отчета. Отчеты принимаются после фактического выполнения студентом лабораторной работы.

## 2. Тестовые задания

1. В результате лабораторной работы студент получил вольт-амперную характеристику электронного прибора, показанную на рисунке. Определите, что за прибор исследовал студент?

а) электровакуумный диод

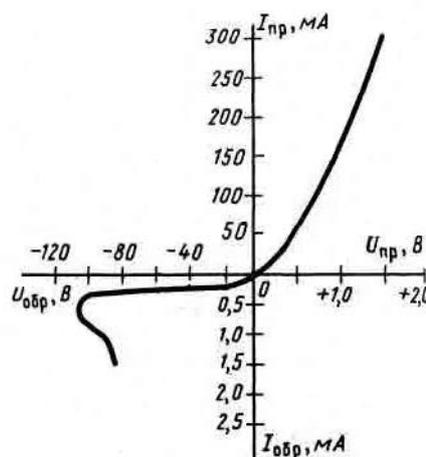
б) полупроводниковый диод

в) тиратрон

г) варикап

д) стабилитрон

е) полевой транзистор

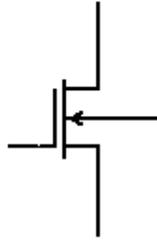


2. На принципиальной схеме встречаются обозначения электронных приборов, показанных на рисунках а – г. Найдите соответствие между условным графическим обозначением прибора и его названием из перечня 1 – 6.

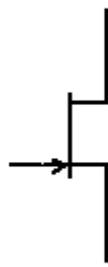
а)



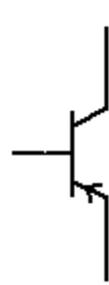
б)



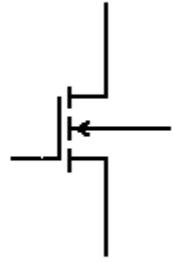
в)



г)

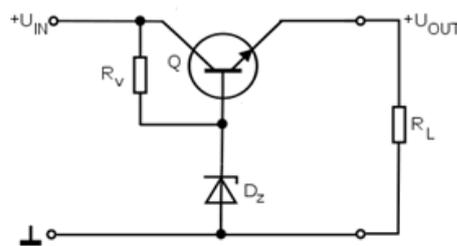


д)



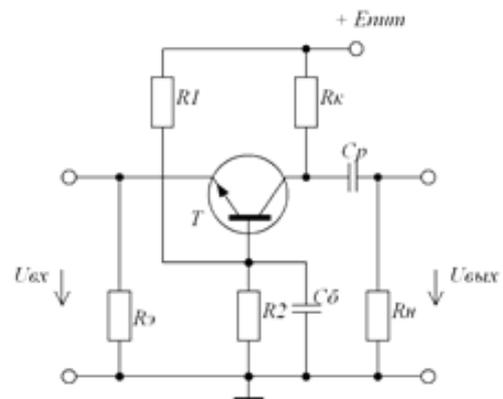
1) полевой транзистор с индуцированным каналом, 2) биполярный транзистор, 3) полевой транзистор со встроенным каналом, 4) стабилитрон, 5) варикап, 6) полевой транзистор с плавающим затвором

3. Приведена схема стабилизатора напряжения, при этом величина  $R_L$  непостоянна. Необходимо уменьшить напряжение стабилизации  $U_{out}$  на выходе стабилизатора. Что следует предпринять для этого без потери стабилизирующих и нагрузочных свойств схемы?



- а) подобрать стабилитрон  $D_z$  с другим напряжением стабилизации и близким дифференциальным сопротивлением
- б) подобрать биполярный транзистор  $Q$  с меньшим коэффициентом передачи по току и близким напряжением на коллекторе
- в) поставить на выходе резистивный делитель напряжения
- г) подобрать другую величину резистора  $R_v$

4. На принципиальной схеме изображен усилительный каскад на одном транзисторе. Определите способ включения транзистора в этой усилительной схеме.



- а) общая база
- б) общий эмиттер
- в) общий коллектор
- г) смешанная схема включения

*Критерии оценивания тестирования*

Показатели (компетенции)	Критерии
Процент выполнения заданий теста  (ПК-1, ПК-2)	Каждое правильно выполненное задание оценивается в 1 балл.

### Шкала оценивания:

В зависимости от процента правильно выполненных заданий выставляются оценки: «удовлетворительно» – от 50% до 75% включительно, «хорошо» – более 75% до 90%, «отлично» – более 90 до 100% .

## 8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

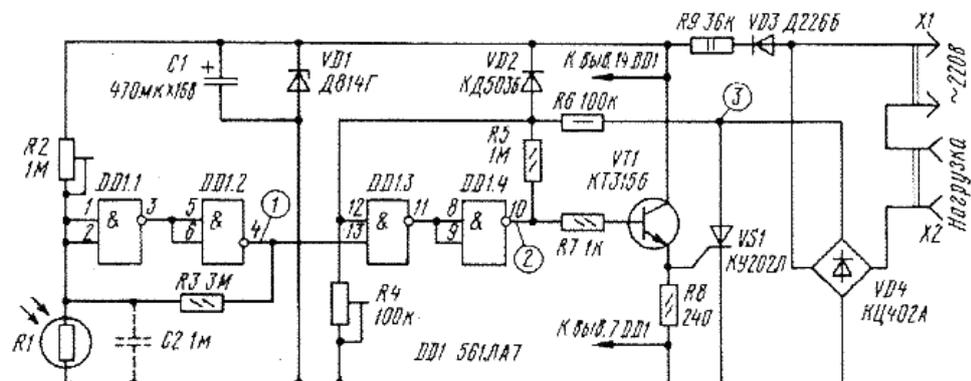
### Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой

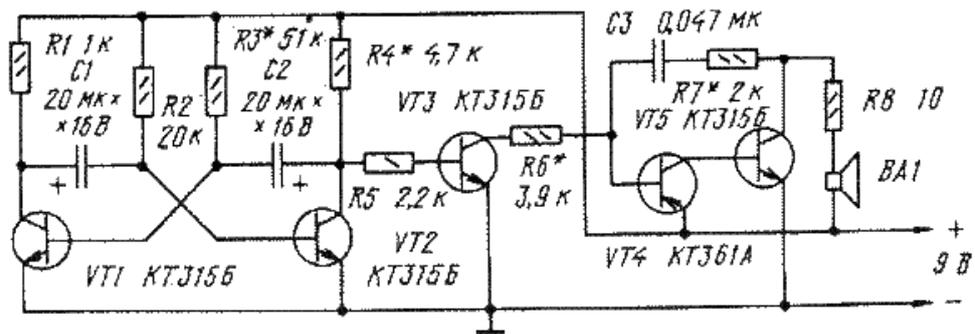
1. Электронные приборы: определение и классификация. Требования к электронным приборам.
2. Электронные лампы: определение, классификация, особенности и перспективы применения.
3. Электровакуумный триод: устройство, принцип работы, характеристики и параметры.
4. Тиратроны: устройство, принципы работы, характеристики, параметры, особенности применения.
5. Зонная теория полупроводников. Образование р-п перехода, его основные свойства, примеры использования в полупроводниковых приборах.
6. Полупроводниковые диоды: определение, устройство, классификация.
7. Выпрямительный диод: устройство, принципы работы, основные характеристики и параметры.
8. Стабилитрон и стабистор: устройство, принципы работы, основные характеристики и параметры.
9. Варикап: устройство, принципы работы, основные характеристики и параметры.
10. Динисторы: устройство, принципы работы, основные характеристики и параметры.
11. Тринисторы и симисторы: устройство, принципы работы, основные характеристики и параметры.
12. Полевые транзисторы: определение, классификация, особенности и перспективы использования.
13. Полевой транзистор с управляющим р-п переходом: устройство, принципы работы, основные характеристики и параметры.
14. Полевой МДП-транзистор со встроенным каналом: устройство, принципы работы, основные характеристики и параметры.
15. Полевой МДП-транзистор с индуцированным каналом: устройство, принципы работы, основные характеристики и параметры.
16. Полевой транзистор с индуцированным каналом: устройство, принципы работы, применение.
17. Биполярный транзистор: устройство, конструктивные особенности, принципы работы, основные характеристики и параметры.
18. Устройства автоматики на биполярном транзисторе. Фотоэлектронный ключ. Реле времени. Регулятор напряжения.
19. Микросхемы: определение, классификация. Технология производства полупроводниковых микросхем.
20. Схемы включения биполярных транзисторов. Параметры схем включения.
21. Выпрямительные схемы. Однополупериодные и двухполупериодные схемы.
22. Стабилизаторы напряжения и тока. Схемы, принципы работы.

23. Электронные усилители. Определение, классификация.
24. Однокаскадный усилитель на биполярном транзисторе.
25. Характеристики и параметры усилителей.
26. Обратные связи в усилителях. Определение, классификация.
27. Влияние обратных связей на коэффициент усиления усилителей и нестабильность параметров усилителей.
28. Реализация обратных связей для стабилизации рабочей точки усилителя. Эмиттерная и коллекторная стабилизация. Схемы, принципы работы.
29. Операционные усилители. Определение, обозначение, принципы работы, характеристики.
30. Операционные схемы. Инвертирующий и неинвертирующий усилитель.
31. Генераторы электрических сигналов. Определение, классификация.
32. Блок-схема автогенератора. Назначение элементов, принципы работы.
33. Условия функционирования генераторов. Баланс амплитуд, баланс фаз.
34. Мультивибраторы. Определение, основные схемы, применение.
35. Цифровой и аналоговый способ представления информации. Преимущества цифрового способа.
36. Цифровые микросхемы: определение, классификация, примеры.
37. Классификация цифровых интегральных микросхем. Схемотехническая реализация. Виды логик (ДТЛ, ТТЛ, КМОП, ИСЛ, И<sup>2</sup>Л)
38. Комбинационные цифровые устройства. Определение, элементная база, особенности функционирования.
39. Логические элементы, шифраторы/дешифраторы, преобразователи кодов, мультиплексоры/демультиплексоры.
40. Последовательностные цифровые устройства. Определение, элементная база, особенности функционирования.
41. Триггеры (RS, D, T, JK). Определение, классификация, принципы работы.
42. Счетчики. Определение, классификация, принципы работы.
43. Регистры. Определение, назначение, принципы работы.
44. Полупроводниковые запоминающие устройства. Виды, принципы работы.
45. Микропроцессоры и микроконтроллеры. Определение, назначение, структура, особенности применения.

### Примеры возможных практических заданий для зачета

Проанализируйте схему устройства. Найдите в схеме типовые схемотехнические узлы. Опишите принципы функционирования устройства.





*Критерии оценивания Зачет с оценкой*

Показатели (компетенции)	Критерии
Устные ответы на вопрос билета (ПК-1, ПК-2)	Правильность и полнота ответа на вопрос.
Выполнение лабораторных работ, наличие отчетов по лабораторным работам (ПК-1, ПК-2)	Выполнение лабораторных работ в объеме 90% и более от общего количества.  Наличие отчетов по лабораторным работам.

**Шкала оценивания:**

Устные ответы студентов оцениваются по стандартной 5-балльной шкале (от 5 до 2). Оценка 5 «отлично» соответствует полному правильному ответу на вопрос билета. Оценка 2 «неудовлетворительно» соответствует неправильному ответу либо неответу на вопрос. При выставлении оценки за ответ учитываются ответы студента на дополнительные вопросы преподавателя. Отдельная оценка за ответы на дополнительные вопросы не ставится. При выставлении оценки могут учитываться результаты контрольных тестирований, если они не ухудшают оценку студента.

Зачет выставляется студенту, выполнившему 90% лабораторного практикума по дисциплине с предоставлением правильно оформленных отчетов по всем проделанным лабораторным работам, а также успешно справившемся с индивидуальным практическим заданием на зачете. На зачете учащимся предлагается электрическая принципиальная схема определенного электронного устройства или его части. Студент должен за отведенное на зачет время, выявить типовые схемотехнические узлы в данной схеме и ответить на вопрос о возможных принципах функционирования данной схемы.

Задание считается выполненным (зачтенным), если студент находит большинство (не менее 3-х) типовых узлов в принципиальной схеме устройства и делает в целом правильное заключение о принципах его работы.

Зачетная оценка выставляется как среднее арифметическое из оценок полученных студентом в семестре за отчеты лабораторных работ и оценки устного ответа с округлением до целого по общим правилам.

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)» утвержденного приказом Минобрнауки РФ №124 от 22.02.2018 г.

**Разработчик:** Кудрявцев В.О., доцент кафедры физики ПИ ИГУ, к. ф.-м.н.,

*Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*