

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ Е.И. Луковникова

«21» апреля 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.5.1 Электроника и микропроцессорная техника

НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

2.4.3 Электроэнергетика

Братск, 2023

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	3
1.1 Цель дисциплины	3
1.2 Задачи дисциплины.....	3
1.3 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы	3
1.4 Требования к уровню освоения содержания дисциплины	3
2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ ПО ФОРМАМ ОБУЧЕНИЯ И ВИДАМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	3
2.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения	3
2.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость	4
3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	4
3.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебной работы	4
3.2 Содержание лекционных занятий.....	4
3.3 Практические занятия, семинары.....	5
3.4 Контрольные мероприятия	5
4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1 Рекомендуемая литература	6
4.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	6
5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	7
Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины	8
Приложение 2. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	9
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	14

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1. Цель дисциплины

Получение знаний, необходимых для самостоятельной разработки электронных и микропроцессорных устройств и их анализа, для решения задач автоматизации при эксплуатации электрических станций, электроэнергетических систем, электрических сетей и систем электроснабжения.

1.2. Задачи дисциплины

- изучение микропроцессорных комплектов, их архитектуры и принципов работы, методов программирования и получение навыков работы с микропроцессорными устройствами.
- изучение физических процессов, определяющих принцип действия, свойства, характеристики и параметры различных полупроводниковых приборов в дискретном и интегральном исполнении;
- изучение методов проектирования и создания электронных устройств.

1.3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина 2.1.5.1 Электроника и микропроцессорная техника относится к вариативной части.

1.4. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

	<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>
знать:	<ul style="list-style-type: none">– свойства компонентов и схемотехнику электронных устройств;– принцип действия, свойства, основные характеристики и параметры различных полупроводниковых приборов и элементов интегральных микросхем;– технологию работы на ПК в современных операционных средах;– понятия и методы математического анализа, алгебры, математической логики, теории алгоритмов;
уметь:	<ul style="list-style-type: none">– проводить исследования физических процессов в полупроводниковых приборах;– применять математические методы и физические законы для решения задач теоретического, экспериментального и прикладного характера;
владеть:	<ul style="list-style-type: none">– навыками исследования параметров и характеристик полупроводниковых приборов;– навыками и схемотехнического проектирования электронных устройств;– информацией о путях развития и проблемах полупроводниковой электроники.– методами построения математических моделей, основами алгоритмизации прикладных задач;– навыками прикладного программирования и схемотехнического проектирования электронных устройств;– современными информационными технологиями.

2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ ПО ФОРМАМ ОБУЧЕНИЯ И ВИДАМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

2.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Трудоемкость дисциплины в часах					Реферат	Форма итогового контроля
		Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Практические занятия (семинары)	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Очная	3	108	48	24	24	60	-	зачет

2.2. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость

Вид учебной работы	Трудоемкость, часов	Распределение по курсам, час
		КУРС 3
Аудиторные занятия (всего)	48	48
Лекции (Лк)	24	24
Практические занятия (ПЗ)	24	24
Самостоятельная работа (СР) (всего)	60	60
Подготовка к практическим занятиям	30	30
Подготовка к зачету	30	30
Вид промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины, час.	108	108
	зач. ед.	3

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебной работы

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Виды учебной работы; часы			
		Лекции	Практические занятия (семинары)	СР*	Всего часов
1.	Введение. Физика контактных явлений в полупроводниках. Полупроводниковые диоды.	2	1	6	9
2.	Биполярные транзисторы. Тиристоры.	2	1	6	9
3.	Особенности полупроводниковых приборов в интегральном исполнении.	2	1	6	9
4.	Полевые транзисторы и приборы с зарядовой связью	2	2	6	10

5.	Управляемые полупроводниковые резисторы и преобразовательные полупроводниковые приборы	2	2	6	10
6.	История развития микропроцессорной техники	2	1	6	9
7.	Микропроцессоры INTEL	4	4	6	14
8.	Микроконтроллеры MICROCHIP	4	8	6	18
9.	Программные средства разработки для микроконтроллеров	2	2	6	10
10.	Применение микропроцессоров в устройствах управления технологическими процессами	2	2	6	10
	ИТОГО	24	24	60	108

3.2. Содержание лекционных занятий

<i>Номер, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Наименование тем (разделов)</i>	<i>Объем в часах</i>
1. Введение. Физика контактных явлений в полупроводниках. Полупроводниковые диоды	Полупроводниковые приборы как основные функциональные элементы микроэлектроники. Классификация п/п приборов, элементов и компонентов интегральных микросхем. Носители заряда и токи в полупроводниках. Классификация контактов: <i>p-n</i> -переход, <i>n-n+</i> - и <i>p-p+</i> -переходы, контакт металл-полупроводник, гетеропереходы. Контакт полупроводник-полупроводник. В АХ перехода. Контакт металл-полупроводник. Переход Шоттки. Физические факторы, определяющие постоянные прямые и обратные токи через диод с ЭДП. Обратимые и необратимые пробои диода. Тепловой пробой диода. Лавинный пробой диода. Туннельный пробой. Разновидности п/п диодов: выпрямительные диоды, стабилитроны, стабисторы, туннельные и обращенные диоды, варикапы. Диоды Ганна. Надежность диодов.	2
2. Биполярные транзисторы. Тиристоры	Структура и основные режимы работы транзистора. Схемы включения и принцип действия транзистора. Параметры транзисторов. Зависимость коэффициента передачи от частоты. Надежность транзисторов. Структура и основные разновидности тиристоров. Принцип действия и основные характеристики тиристоров. Физическая модель тиристора. Вольт-амперная характеристика тиристора в открытом состоянии. Способы включения тиристоров.	2
3. Особенности полупроводниковых приборов в интегральном исполнении	Физические ограничения на размеры элементов интегральных микросхем. Структура интегральных транзисторов и диодов. Составные транзисторы. Функциональные интегрированные элементы: многоэмиттерный транзистор.	2
4. Полевые транзисторы и приборы с зарядовой связью	Структура и принцип действия полевого транзистора с управляющим электронно-дырочным переходом или	2

	барьером Шоттки. Идеализированная структура металл-диэлектрик-полупроводник (МДП). Полевые транзисторы с изолированным затвором (МДП-транзисторы) с индуцированным и встроенным каналом. Структура и принцип действия приборов с зарядовой связью (ПЗС).	
5.Управляемые полупроводниковые резисторы и преобразовательные полупроводниковые приборы	Оптоэлектронные приборы. Яркостные характеристики. Пленочные и порошковые излучатели. Светодиоды и полупроводниковые лазеры. Фоторезисторы. Фотодиоды и фотоэлементы. Фототранзисторы. Оптопары. Терморезисторы. Позисторы. Варисторы. Полупроводниковые термоэлектрические приборы. Полупроводниковые подогреватели на эффекте Пельтье. Полупроводниковые гальваномагнитные приборы. Магниторезисторы. Магнитодиоды. Магнитотранзисторы. Тензорезисторы и тензодатчики.	2
6.История развития микропроцессорной техники	История развития микропроцессорной техники. Применение микропроцессоров в области связи. Классификация микропроцессоров. Основные понятия и определения.	2
7.Микропроцессоры INTEL	Микропроцессоры INTEL. Микропроцессорный комплект i-8080. Процессор. Архитектура. Программно доступные регистры. Назначение выводов микросхемы. Система команд микропроцессора. Форматы команд. Команды обращения к внешним устройствам и команды управления прерываниями. Байт состояния процессора. Организация обмена с внешними устройствами.	4
8.Микроконтроллеры MICROCHIP	Микроконтроллеры MICROCHIP. Архитектура PIC16F877. Программно-доступные регистры. Назначение выводов микросхемы. Система команд микроконтроллера. Форматы команд. Работа микроконтроллера в режиме прерываний. Организация обмена с внешними устройствами. Работа микроконтроллера в режиме прямого доступа в память. Примеры построения устройств на базе микроконтроллера PIC16F877.	4
9.Программные средства разработки для микроконтроллеров	Интегрированная среда разработки MPLAB-IDE. Язык программирования ассемблер для PIC микроконтроллеров. Язык программирования Си для PIC микроконтроллеров.	2
10.Применение микропроцессоров в устройствах управления технологическими процессами	Применение микропроцессоров в устройствах управления технологическими процессами. Примеры промышленных устройств. Применение микропроцессоров в многоуровневых комплексах.	2
	ИТОГО	24

3.3. Практические занятия, семинары

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий (семинаров)</i>	<i>Объем в часах</i>
1	1.	Полупроводниковые диоды	1
2	2.	Биполярные транзисторы. Тиристоры	1
3	3.	Особенности полупроводниковых приборов в интегральном исполнении	1
4	4.	Полевые транзисторы и приборы с зарядовой связью	2
5	5.	Управляемые полупроводниковые резисторы и преобразовательные полупроводниковые приборы	2
6	6.	История развития микропроцессорной техники	1
7	7.	Микропроцессоры INTEL	4
8	8.	Микроконтроллеры MICROCHIP	8
9	9.	Программные средства разработки для микроконтроллеров	2
10	10	Применение микропроцессоров в устройствах управления технологическими процессами	2

3.4. Контрольные мероприятия: реферат

Учебным планом не предусмотрено.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Рекомендуемая литература					
4.1.1. Основная литература					
№	Авторы,	Заглавие	Издательство	Кол-во	Эл. адрес
1	Лаврентьев Б.Ф.	Схемотехника электронных средств : учебное пособие	М.: Академия, 2010.	5	-
2	Гусев В.Г., Гусев Ю.М.	Электроника и микропроцессорная техника : учебник для вузов	М. : Высшая школа, 2008	25	-
3	Лачин В.И.	Электроника и микропроцессорная техника. Дипломное проектирование	Ростов н/Д : Феникс, 2007	25	-
4	Ромаш Э.М., Феоктистов Н.А., Ефремов В.В.	Электронные устройства информационных систем и автоматики : учебник	М. : Дашков и К*, 2011	5	-
4.1.2. Дополнительная литература					
№	Авторы,	Заглавие	Издательство	Кол-во	Эл. адрес
1	Мелешин В., Овчинников Д.	Управление транзисторными преобразователями электроэнергии: научное издание	М. : Техносфера, 2011	5	-
4.1.3. Методические разработки					
№	Авторы,	Заглавие	Издательство	Кол-во	Эл. адрес
1	Колтыгин Д.С., Заводовский А.С..	Основы микропроцессорной техники: учебно-методическое пособие	Братск : БрГТУ, 2004	35	-
4.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»					
1	Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань» http://e.lanbook.com .				
4.3.1 Перечень программного обеспечения					
1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Leve				
2	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Leve				
4.3.2 Перечень информационных справочных систем					
1	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)				
2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU				
3	Электронная библиотека БрГУ				
4	Электронный каталог библиотеки БрГУ				
5	«Университетская библиотека online»				

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>№ аудитории</i>	<i>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</i>	<i>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</i>
1	2	3
A1207	Учебная аудитория (мультимедийный/дисплейный класс)	<p>Основное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> - интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX – 1 шт.; - системный блок CPU 5000/RAM 2Gb/HDD - 14 шт.; - монитор TFT 19 LG1953S-SF – 14шт.; - принтер HP Laser jet P3015d – 1 шт.; - сканер CANOSCAN LIDE220 – 1 шт.; <p>Дополнительно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - маркерная доска – 1 шт. <p>Учебная мебель:</p> <ul style="list-style-type: none"> - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) – 24/14 шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 1/1 шт.; <p>персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb – 1 шт. монитор</p>

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основное внимание при изучении дисциплины необходимо сконцентрировать на прикладном аспекте использования теоретических знаний.

Проведение практических занятий направлено на углубление и закрепление знаний в процессе самостоятельной работы, а также самостоятельного применения полученных знаний в практической деятельности.

При проведении зачета целесообразно использовать как устную, так и письменную форму отчетности. Оценкой «зачтено» на зачете оценивается такое знание учебного курса, когда обучающийся знает не только теоретические вопросы, свободно в них ориентируется, но и обнаруживает умение связывать теорию с практикой. Кроме того, экзаменуемый показывает знание, успешно владеет понятиями, категориями, умеет находить связи между событиями, способен на аналогии и сравнения, умело и обстоятельно отвечает на дополнительные вопросы.

Освоение дисциплины предполагает, помимо посещения лекций и практических занятий, активную самостоятельную работу. Литература, имеющаяся в библиотеке, позволяет качественно подготовиться к занятиям. При работе в библиотеке важно комплексно подходить к рассмотрению вопросов, изучая все материалы, рекомендованные преподавателем.

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

2.1.5.1 Электроника и микропроцессорная техника

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является:

Получение знаний, необходимых для самостоятельной разработки электронных и микропроцессорных устройств и их анализа, для решения задач автоматизации при эксплуатации электрических станций, электроэнергетических систем, электрических сетей и систем электроснабжения.

Задачей изучения дисциплины является:

- изучение микропроцессорных комплектов, их архитектуры и принципов работы, методов программирования и получение навыков работы с микропроцессорными устройствами.
- изучение физических процессов, определяющих принцип действия, свойства, характеристики и параметры различных полупроводниковых приборов в дискретном и интегральном исполнении;
- изучение методов проектирования и создания электронных устройств.

2. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов, 3 зачетных единиц

2.2 Основные разделы дисциплины:

1. Введение. Физика контактных явлений в полупроводниках. Полупроводниковые диоды.
2. Биполярные транзисторы. Тиристоры.
3. Особенности полупроводниковых приборов в интегральном исполнении.
4. Полевые транзисторы и приборы с зарядовой связью
5. Управляемые полупроводниковые резисторы и преобразовательные полупроводниковые приборы
6. История развития микропроцессорной техники
7. Микропроцессоры INTEL
8. Микроконтроллеры MICROCHIP
9. Программные средства разработки для микроконтроллеров
10. Применение микропроцессоров в устройствах управления технологическими процессами

3. Планируемые результаты обучения

<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>	
знать:	– свойства компонентов и схемотехнику электронных устройств; – принцип действия, свойства, основные характеристики и параметры различных полупроводниковых приборов и элементов интегральных микросхем; – технологию работы на ПК в современных операционных средах; – понятия и методы математического анализа, алгебры, математической логики, теории алгоритмов;
уметь:	– проводить исследования физических процессов в полупроводниковых приборах; – применять математические методы и физические законы для решения задач теоретического, экспериментального и прикладного характера;
владеть:	– навыками исследования параметров и характеристик полупроводниковых приборов; – навыками и схемотехнического проектирования электронных устройств; – информацией о путях развития и проблемах полупроводниковой электроники.

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">– методами построения математических моделей, основами алгоритмизации прикладных задач;– навыками прикладного программирования и схемотехнического проектирования электронных устройств;– современными информационными технологиями. |
|--|--|

4. Вид промежуточной аттестации: зачет.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Описание фонда оценочных средств

№	Раздел	Тема	ФОС
1	2	3	4
1	1. Введение. Физика контактных явлений в полупроводниках. Полупроводниковые диоды	<p>1.1. Полупроводниковые приборы как основные функциональные элементы микроэлектроники.</p> <p>1.2. Классификация п/п приборов, элементов и компонентов интегральных микросхем.</p> <p>1.3. Носители заряда и токи в полупроводниках.</p> <p>1.4. Классификация контактов: <i>p-n</i>-переход, <i>n-n+</i>- и <i>p-p+</i>-переходы, контакт металл-полупроводник, гетеропереходы.</p> <p>1.5. Контакт полупроводник-полупроводник. ВАХ перехода.</p> <p>1.6. Контакт металл-полупроводник. Переход Шоттки.</p> <p>1.7. Физические факторы, определяющие постоянные прямые и обратные токи через диод с ЭДП.</p> <p>1.8. Обратимые и необратимые пробы диода.</p> <p>1.9. Тепловой пробой диода.</p> <p>1.10. Лавинный пробой диода. 1.11. Туннельный пробой.</p> <p>1.12. Разновидности п/п диодов: выпрямительные диоды, стабилитроны, стабисторы, туннельные и обращенные диоды, варикапы.</p> <p>1.13. Диоды Ганна.</p> <p>1.14. Надежность диодов.</p>	Вопросы к зачету 1.1 – 1.14
2	2. Биполярные транзисторы. Тиристоры	<p>2.1. Структура и основные режимы работы транзистора.</p> <p>2.2. Схемы включения и принцип действия транзистора.</p> <p>2.3. Параметры транзисторов.</p> <p>2.4. Зависимость коэффициента передачи от частоты.</p> <p>2.5. Надежность транзисторов.</p> <p>2.6. Структура и основные разновидности тиристоров.</p> <p>2.7. Принцип действия и основные характеристики тиристоров.</p> <p>2.8. Физическая модель тиристора.</p> <p>2.9. Вольт-амперная характеристика тиристора в открытом состоянии.</p> <p>2.10. Способы включения тиристоров.</p>	Вопросы к зачету 2.1 – 2.10
3	3. Особенности полупроводниковых приборов в интегральном исполнении	<p>3.1. Физические ограничения на размеры элементов интегральных микросхем.</p> <p>3.2. Структура интегральных транзисторов и диодов.</p> <p>3.3. Составные транзисторы.</p> <p>3.4. Функциональные интегрированные элементы: многоэмиттерный транзистор.</p>	Вопросы к зачету 3.1 – 3.4
4	4. Полевые	4.1. Структура и принцип действия полевого транзистора	Вопросы к зачету

	транзисторы и приборы с зарядовой связью	с управляющим электронно-дырочным переходом или барьером Шоттки. 4.2.Идеализированная структура металл-диэлектрик-полупроводник (МДП). 4.3.Полевые транзисторы с изолированным затвором (МДП-транзисторы) с индуцированным и встроенным каналом. 4.4.Структура и принцип действия приборов с зарядовой связью (ПЗС).	4.1 – 4.0
5	5.Управляемые полупроводниковые резисторы и преобразовательные полупроводниковые приборы	5.1.Оптоэлектронные приборы. 5.2.Яркостные характеристики. 5.3.Пленочные и порошковые излучатели. 5.4.Светодиоды и полупроводниковые лазеры. 5.5.Фоторезисторы. 5.6.Фотодиоды и фотоэлементы. 5.7.Фототранзисторы. 5.8.Оптопары. 5.9.Терморезисторы. 5.10.Позисторы. 5.11.Варисторы. 5.12.Полупроводниковые термоэлектрические приборы. 5.13.Полупроводниковые подогреватели на эффекте Пельтье. 5.14.Полупроводниковые гальваномагнитные приборы. 5.15.Магниторезисторы. 5.16.Магнитодиоды. 5.17.Магнитотранзисторы. 5.18.Тензорезисторы и тензодатчики.	Вопросы к зачету 5.1 – 5.18
6	6.История развития микропроцессорной техники	6.1.История развития микропроцессорной техники. 6.2.Применение микропроцессоров в области связи. 6.3.Классификация микропроцессоров. Основные понятия и определения.	Вопросы к зачету 6.1 – 6.3
7	7.Микропроцессоры INTEL	7.1.Микропроцессоры INTEL. 7.2.Микропроцессорный комплект i-8080. 7.3.Процессор. Архитектура. 7.4.Программно доступные регистры. 7.5.Назначение выводов микросхемы. 7.6.Система команд микропроцессора. Форматы команд. 7.7.Команды обращения к внешним устройствам и команды управления прерываниями. 7.8.Байт состояния процессора. 7.9.Организация обмена с внешними устройствами.	Вопросы к зачету 7.1 – 7.9
8	8.Микроконтроллеры MICROCHIP	8.1.Микроконтроллеры MICROCHIP. 8.2.Архитектура PIC16F877. 8.3.Программно-доступные регистры. 8.4.Назначение выводов микросхемы. 8.5.Система команд микроконтроллера. Форматы команд. 8.6.Работа микроконтроллера в режиме прерываний. 8.7.Организация обмена с внешними устройствами. 8.8.Работа микроконтроллера в режиме прямого доступа в память. 8.9.Примеры построения устройств на базе микроконтроллера PIC16F877.	Вопросы к зачету 8.1 – 8.9
9	9.Программные средства разработки для микроконтроллеров	9.1.Интегрированная среда разработки MPLAB-IDE. 9.2.Язык программирования ассемблер для PIC микроконтроллеров. 9.3.Язык программирования Си для PIC микроконтроллеров.	Вопросы к зачету 9.1 – 9.3
10	10.Применение микропроцессоров в устройствах управления технологическими процессами	10.1.Применение микропроцессоров в устройствах управления технологическими процессами. 10.2.Примеры промышленных устройств. Применение микропроцессоров в многоуровневых комплексах.	Вопросы к зачету 10.1 – 10.2

2. Текущий контроль

№	Вид занятия	Раздел	Тема	Форма текущего контроля
	1		2	3
1	Лк	1.Введение. Физика контактных явлений в полупроводниках. Полупроводниковые диоды	<p>1.1.Полупроводниковые приборы как основные функциональные элементы микроэлектроники.</p> <p>1.2.Классификация п/п приборов, элементов и компонентов интегральных микросхем.</p> <p>1.3. Носители заряда и токи в полупроводниках.</p> <p>1.4. К л а с с и ф и к а ц и я к о н т а к т о в : $p-n$- п е р е х о д , $n-n^{+}$- и $p-p^{+}$- п е р е х о д ы , к о н т а к т м е т а л л - п о л у п р о в о д н и к , г е т е р о п е р е х о д ы .</p> <p>1.5. К о н т а к т п о л у п р о в о д н и к - п о л у п р о в о д н и к . В А Х п е р е х о д а .</p> <p>1.6. К о н т а к т м е т а л л - п о л у п р о в о д н и к . П е р е х о д Ш о т т к и .</p> <p>1.7.Физические факторы, определяющие постоянные прямые и обратные токи через диод с ЭДП.</p> <p>1.8.Обратимые и необратимые пробои диода.</p> <p>1.9.Тепловой пробой диода.</p> <p>1.10.Лавинный пробой диода. 1.11.Туннельный пробой.</p> <p>1.12.Разновидности п/п диодов: выпрямительные диоды, стабилитроны, стабилитроны, туннельные и обращенные диоды, варикапы.</p> <p>1.13.Диоды Ганна.</p> <p>1.14.Надежность диодов.</p>	Лекция-консультация
2	ПЗ		Полупроводниковые диоды	
3	Лк	2.Биполярные транзисторы. Тиристоры	<p>2.1.Структура и основные режимы работы транзистора.</p> <p>2.2.Схемы включения и принцип действия транзистора.</p> <p>2.3.Параметры транзисторов.</p> <p>2.4.Зависимость коэффициента передачи от частоты.</p> <p>2.5.Надежность транзисторов.</p> <p>2.6. С т р у к т у р а и о с н о в н ы е р а з н о в и д н о с т и т и р и с т о р о в .</p> <p>2.7. П р и н ц и п д е й с т в и я и о с н о в н ы е х а р а к т е р и с т и к и т и р и с т о р о в .</p> <p>2.8. Ф и з и ч е с к а я м о д е л ь т и р и с т о р а .</p> <p>2.9. В о л ь т - а м п е р н а я х а р а к т е р и с т и к а т и р и с т о р а в о т к р ы т о м</p>	Лекция-консультация

			состоянии. 2. 10. Способы включения тириستоров.	
4	ПЗ		Биполярные транзисторы. Тиристоры	
5	Лк	3. Особенности полупроводниковых приборов в интегральном исполнении	3.1. Физические ограничения на размеры элементов интегральных микросхем. 3.2. Структура интегральных транзисторов и диодов. 3.3. Составные транзисторы. 3.4. Функциональные интегрированные элементы: многоэмиттерный транзистор.	Лекция-консультация
6	ПЗ		Особенности полупроводниковых приборов в интегральном исполнении	
7	Лк	4. Полевые транзисторы и приборы с зарядовой связью	4.1. Структура и принцип действия полевого транзистора с управляющим электронно-дырочным переходом или барьером Шоттки. 4.2. Идеализированная структура металл-диэлектрик-полупроводник (МДП). 4.3. Полевые транзисторы с изолированным затвором (МДП-транзисторы) с индуцированным и встроенным каналом. 4.4. Структура и принцип действия приборов с зарядовой связью (ПЗС).	Лекция-консультация
8	ПЗ		Полевые транзисторы и приборы с зарядовой связью	
9	Лк	5. Управляемые полупроводниковые резисторы и преобразовательные полупроводниковые приборы	5.1. Оптоэлектронные приборы. 5.2. Яркостные характеристики. 5.3. Пленочные и порошковые излучатели. 5.4. Светодиоды и полупроводниковые лазеры. 5.5. Фоторезисторы. 5.6. Фотодиоды и фотоэлементы. 5.7. Фототранзисторы. 5.8. Оптопары. 5.9. Терморезисторы. 5.10. Позисторы. 5.11. Варисторы. 5.12. Полупроводниковые термоэлектрические приборы. 5.13. Полупроводниковые подогреватели на эффекте Пельтье. 5.14. Полупроводниковые гальваноманитные приборы. 5.15. Магниторезисторы. 5.16. Магнитодиоды. 5.17. Магнитотранзисторы. 5.18. Тензорезисторы и тензодатчики.	Лекция-консультация
10	ПЗ		Управляемые полупроводниковые резисторы и преобразовательные полупроводниковые приборы	
11	Лк	6. История развития микропроцессорной техники	6.1. История развития микропроцессорной техники. 6.2. Применение микропроцессоров в области связи. 6.3. Классификация микропроцессоров. Основные понятия и определения.	Лекция-консультация
12	ПЗ		История развития микропроцессорной техники	
13	Лк	7. Микропроцессоры INTEL	7.1. Микропроцессоры INTEL. 7.2. Микропроцессорный комплект i-8080. 7.3. Процессор. Архитектура. 7.4. Программно доступные регистры. 7.5. Назначение выводов микросхемы. 7.6. Система команд микропроцессора. Форматы команд. 7.7. Команды обращения к внешним устройствам и команды управления	Лекция-консультация

			прерываниями. 7.8.Байт состояния процессора. 7.9.Организация обмена с внешними устройствами.	
14	ПЗ		Микропроцессоры INTEL	
15	Лк	8. Микроконтроллеры MICROCHIP	8.1.Микроконтроллеры MICROCHIP. 8.2.Архитектура PIC16F877. 8.3.Программно-доступные регистры. 8.4.Назначение выводов микросхемы. 8.5.Система команд микроконтроллера. Форматы команд. 8.6.Работа микроконтроллера в режиме прерываний. 8.7.Организация обмена с внешними устройствами. 8.8.Работа микроконтроллера в режиме прямого доступа в память. 8.9.Примеры построения устройств на базе микроконтроллера PIC16F877.	Лекция-консультация
16	ПЗ		Микроконтроллеры MICROCHIP	
17	Лк	9. Программные средства разработки для микроконтроллеров	9.1.Интегрированная среда разработки MPLAB-IDE. 9.2.Язык программирования ассемблер для PIC микроконтроллеров. 9.3.Язык программирования Си для PIC микроконтроллеров.	Лекция-консультация
18	ПЗ		Программные средства разработки для микроконтроллеров	
19	Лк	10. Применение микропроцессоров в устройствах управления технологическими процессами	10.1.Применение микропроцессоров в устройствах управления технологическими процессами. 10.2.Примеры промышленных устройств. Применение микропроцессоров в многоуровневых комплексах.	Лекция-консультация
20	ПЗ		Применение микропроцессоров в устройствах управления технологическими процессами	

3. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине «2.1.5.1 Электроника и микропроцессорная техника» проводится в форме зачета.

<i>№ n/n</i>	<i>ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ</i>	<i>№ и наименование раздела (согласно р.3)</i>
1	4	5

<p>1.</p>	<p>1.1. Полупроводниковые приборы как основные функциональные элементы микроэлектроники. 1.2. Классификация п/п приборов, элементов и компонентов интегральных микросхем. 1.3. Носители заряда и токи в полупроводниках. 1.4. Классификация контактов: <i>p-n</i>-переход, <i>n-n+</i>- и <i>p-p+</i>-переходы, контакт металл-полупроводник, гетеропереходы. 1.5. Контакт полупроводник-полупроводник. ВАХ перехода. 1.6. Контакт металл-полупроводник. Переход Шоттки. 1.7. Физические факторы, определяющие постоянные прямые и обратные токи через диод с ЭДП. 1.8. Обратимые и необратимые пробои диода. 1.9. Тепловой пробой диода. 1.10. Лавинный пробой диода. 1.11. Туннельный пробой. 1.12. Разновидности п/п диодов: выпрямительные диоды, стабилитроны, стабисторы, туннельные и обращенные диоды, варикапы. 1.13. Диоды Ганна. 1.14. Надежность диодов.</p>	<p>1. Введение. Физика контактных явлений в полупроводниках. Полупроводниковые диоды</p>
<p>2.</p>	<p>2.1. Структура и основные режимы работы транзистора. 2.2. Схемы включения и принцип действия транзистора. 2.3. Параметры транзисторов. 2.4. Зависимость коэффициента передачи от частоты. 2.5. Надежность транзисторов. 2.6. Структура и основные разновидности тиристоров. 2.7. Принцип действия и основные характеристики тиристоров. 2.8. Физическая модель тиристора. 2.9. Вольт-амперная характеристика тиристора в открытом состоянии. 2.10. Способы включения тиристоров.</p>	<p>2. Биполярные транзисторы. Тиристоры</p>
<p>3.</p>	<p>3.1. Физические ограничения на размеры элементов интегральных микросхем. 3.2. Структура интегральных транзисторов и диодов. 3.3. Составные транзисторы. 3.4. Функциональные интегрированные элементы: многоэмиттерный транзистор.</p>	<p>3. Особенности полупроводниковых приборов в интегральном исполнении</p>
<p>4.</p>	<p>4.1. Структура и принцип действия полевого транзистора с управляющим электронно-дырочным переходом или барьером Шоттки. 4.2. Идеализированная структура металл-диэлектрик-полупроводник (МДП). 4.3. Полевые транзисторы с изолированным затвором (МДП-транзисторы) с индуцированным и встроенным каналом. 4.4. Структура и принцип действия приборов с зарядовой связью (ПЗС).</p>	<p>4. Полевые транзисторы и приборы с зарядовой связью</p>
<p>5.</p>	<p>5.1. Оптоэлектронные приборы. 5.2. Яркостные характеристики. 5.3. Пленочные и порошковые излучатели. 5.4. Светодиоды и полупроводниковые лазеры. 5.5. Фоторезисторы. 5.6. Фотодиоды и фотоэлементы. 5.7. Фототранзисторы. 5.8. Оптопары. 5.9. Терморезисторы. 5.10. Позисторы. 5.11. Варисторы. 5.12. Полупроводниковые термоэлектрические приборы. 5.13. Полупроводниковые подогреватели на эффекте Пельтье. 5.14. Полупроводниковые гальваномагнитные приборы. 5.15. Магниторезисторы.</p>	<p>5. Управляемые полупроводниковые резисторы и преобразовательные полупроводниковые приборы</p>

	5.16.Магнитодиоды. 5.17.Магнитотранзисторы. 5.18.Тензорезисторы и тензодатчики.	
6.	6.1.История развития микропроцессорной техники. 6.2.Применение микропроцессоров в области связи. 6.3.Классификация микропроцессоров. Основные понятия и определения.	6. История развития микропроцессорной техники
7.	7.1.Микропроцессоры INTEL. 7.2.Микропроцессорный комплект i-8080. 7.3.Процессор. Архитектура. 7.4.Программно доступные регистры. 7.5.Назначение выводов микросхемы. 7.6.Система команд микропроцессора. Форматы команд. 7.7.Команды обращения к внешним устройствам и команды управления прерываниями. 7.8.Байт состояния процессора. 7.9.Организация обмена с внешними устройствами.	7. Микропроцессоры INTEL
8.	8.1.Микроконтроллеры MICROCHIP. 8.2.Архитектура PIC16F877. 8.3.Программно-доступные регистры. 8.4.Назначение выводов микросхемы. 8.5.Система команд микроконтроллера. Форматы команд. 8.6.Работа микроконтроллера в режиме прерываний. 8.7.Организация обмена с внешними устройствами. 8.8.Работа микроконтроллера в режиме прямого доступа в память. 8.9.Примеры построения устройств на базе микроконтроллера PIC16F877.	8. Микроконтроллеры MICROCHIP
9.	9.1.Интегрированная среда разработки MPLAB-IDE. 9.2.Язык программирования ассемблер для PIC микроконтроллеров. 9.3.Язык программирования Си для PIC микроконтроллеров.	9. Программные средства разработки для микроконтроллеров
10.	10.1.Применение микропроцессоров в устройствах управления технологическими процессами. 10.2.Примеры промышленных устройств. Применение микропроцессоров в многоуровневых комплексах.	10. Применение микропроцессоров в устройствах управления технологическими процессами

4. Критерии и показатели оценивания

<i>Показатели</i>	<i>Оценка</i>	<i>Критерии</i>
<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> – свойства компонентов и схемотехнику электронных устройств; – принцип действия, свойства, основные характеристики и параметры различных полупроводниковых приборов и элементов интегральных микросхем; – технологию работы на ПК в современных операционных средах; – понятия и методы математического анализа, алгебры, математической логики, теории алгоритмов; <p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить исследования физических процессов в полупроводниковых приборах; – применять математические методы и физические законы для решения задач теоретического, экспериментального и прикладного характера; <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками исследования параметров и характеристик полупроводниковых приборов; 	зачтено	Оценка «зачтено» выставляется в случае, если аспирант демонстрирует: <ul style="list-style-type: none"> • всестороннее систематическое знание программного материала; • правильное выполнение практических заданий, направленных на применение программного материала; • правильное применение основных положений программного материала.
	не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется в случае, если аспирант демонстрирует: <ul style="list-style-type: none"> • существенные пробелы в знании программного материала; • принципиальные ошибки при выполнении практических заданий, направленных на применение программного материала; • невозможность применения основных положений программного материала.

<ul style="list-style-type: none"> – навыками и схемотехнического проектирования электронных устройств; – информацией о путях развития и проблемах полупроводниковой электроники. – методами построения математических моделей, основами алгоритмизации прикладных задач; – навыками прикладного программирования и схемотехнического проектирования электронных устройств; – современными информационными технологиями 		
--	--	--

Приложение 3

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20__-20__ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.,

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиями их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 №951

Учебный план 2023 года начала подготовки утвержден приказом ректора от 17.02.2023 №69

Программу составил:

Струмеляк А.В., доцент кафедры энергетике, к.т.н. _____

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры Энергетики от «21 апреля 2023 г., протокол №10

Заведующий кафедрой Энергетики _____ Булатов Ю.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Начальник

Управления аспирантуры и докторантуры _____ Е.В. Нестер

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Ю.Н. Булатов

Директор библиотеки _____ Т.Ф. Сотник

Регистрационный № 635