

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Физико-технический институт  
Физико-математический факультет

Кафедра фундаментальной физики, электроники и систем связи

УТВЕРЖДАЮ  
Директор физико-технического института  
Д.Н. Калошин  
(подпись, расшифровка подписи)  
« 20 »



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

на 2023/2024 учебный год

Учебной ДИСЦИПЛИНЫ

Б1. В. 06 «ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ»

Направление подготовки:

**11.03.02 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
И СИСТЕМЫ СВЯЗИ**

Профиль подготовки  
**Оптические системы и сети связи**  
(наименование профиля подготовки)

Квалификация выпускника  
Бакалавр

Форма обучения:  
очная

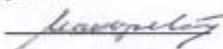
ГОД НАБОРА 2020

Тирасполь 2023

Рабочая программа дисциплины «Электропитание устройств и систем телекоммуникаций» разработана в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи и основной профессиональной образовательной программы по профилю подготовки «Оптические системы и сети связи».

Составитель рабочей программы

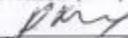
к.т.н., доцент

 Макаревич А.Л.

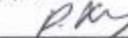
Рабочая программа утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики, электроники и систем связи

« 31 » 08 2023 г. протокол № 1 .

/ Зав. кафедрой, отвечающей за реализацию дисциплины

« 31 » 08 2023 г.  Берил С.И.

/ Зав. выпускающей кафедрой ФФЭиСС

« 31 » 08 2023 г.  Берил С.И.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью и задачами преподавания дисциплины «Электропитание устройств и систем телекоммуникаций» является изучение студентами общих принципов построения систем электропитания их основных параметров и требований, предъявляемых к ним инфокоммуникационной аппаратурой, а также изучение принципа действия и способов реализации устройств, входящих в состав систем бесперебойного электропитания и перспектив их развития.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Электропитание устройств и систем телекоммуникаций» входит в вариативную часть, формируемой участниками образовательных отношений. Для изучения данной дисциплины студент должен освоить основные разделы высшей математики, физики, электроники, теории электрических цепей, кроме того, студент должен уметь работать с прикладными программами компьютерного моделирования электронных устройств.

Дисциплина «Электропитание устройств и систем телекоммуникаций» читается в седьмом семестре и является предшествующей для дисциплин: «Сети связи и системы коммутации», «Оптические цифровые телекоммуникационные системы», «Метрология в оптических телекоммуникационных системах» и необходима для последующего изучения специальных дисциплин всех технических профилей.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (в соответствии с ФГОС 3++ ВО):

Категория компетенций	Код и наименование	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
<b>Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения</b>		
	ПК-4 Способен осуществлять мониторинг состояния и проверку качества работы, проведение измерений и диагностику ошибок и отказов телекоммуникационного оборудования, сетевых устройств, программного обеспечения инфокоммуникаций	ИД-1 <sub>ПК-4</sub> Знает методику и средства измерений, используемые для контроля качества работы оборудования, трактов и каналов передачи, программное обеспечение оборудования, документацию по системам качества работы предприятий связи ИД-2 <sub>ПК-4</sub> Умеет анализировать результаты и устанавливать соответствие параметров работы оборудования действующим отраслевым нормативам ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Владеет навыками инструментальных измерений, используемых в области телекоммуникаций, и оценки их соответствия техническим нормам и параметрам оборудования и каналов передачи установленным эксплуатационно-техническим нормам, ведение документации по результатам измерений
	ПК-11 Способен осуществлять развитие транспортных сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа,	ИД-1 <sub>ПК-11</sub> Знает принципы построения и работы сети связи и протоколов сигнализации, используемых в сетях связи; основы спутниковых технологий, используемых на транспортной сети, принципы построения спутниковых сетей связи, законодательство Российской Федерации в области

	спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ	связи, предоставления услуг связи, стандарты в области качества услуг связи ИД-2пк-11 Умеет осуществлять конфигурационное и параметрическое планирование транспортных сетей и сетей передачи данных, анализировать качество работы транспортных сетей и сетей передачи данных; разрабатывать технические требования, предъявляемые к используемому на сети оборудованию и спутниковым решениям ИД-3пк-11 Владеет навыками выработки решений по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ, оборудования и технологий
	ПК-13 Способен осуществлять монтаж, настройку, регулировку тестирование оборудования, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам	ИД-1пк-13 Знает действующие отраслевые нормативы, определяющие требования к параметрам работы оборудования, каналов и трактов ИД-2пк-13 Знает методики проведения проверки технического состояния оборудования, трактов и каналов передачи ИД-3пк-13 Умеет вести техническую, оперативно-техническую и технологическую документацию по установленным формам; осуществлять проверку качества работы оборудования и средств связи ИД-4пк-13 Владеет навыками тестирования оборудования и отработки режимов работы оборудования ИД-5пк-13 Владеет навыками выбора и использования соответствующего тестового и измерительного оборудования, использования программного обеспечения оборудования при его настройке

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам:

Семестр	Трудоемкость, з.е./часы	Количество часов				Самост. работы	Форма итогового контроля
		В том числе					
		Аудиторных					
Всего	Лекций	Практ. занятий	Лаб. работ				
7	5/180	88	16	36	36	56	экзамен (36)
Итого:	5/180	88	16	36	36	56	экзамен (36)

#### 4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Вне ауд. работа (СР)
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение. Принципы электроснабжения предприятий связи. Энергосистемы и электрические сети.	10	2			8
2	Классификация предприятий по надежности электроснабжения. Основные и резервные источники электроснабжения. Параметры качества электроэнергии. Устройства автоматического включения резерва.	12	2	2		8
3	Заземление и меры защиты. Системы заземления. Заземление и зануление.	11	1	2		8
4	Трансформаторные подстанции и резервирование.	11	1	2		8
5	Аккумуляторные батареи. Собственные электрогенерирующие установки.	11	1	2		8
6	Компоненты устройств и систем электропитания. Элементная база. Выпрямители.	22		2	12	8
7	Стабилизаторы напряжения и тока. Классификация и параметры стабилизаторов.	25	1	4	12	8
8	Компенсационные стабилизаторы напряжения постоянного тока. Основные схемотехнические решения.	14	2		12	
9	Однотактные преобразователи напряжения.	6	2	4		
10	Инверторы напряжения.	4	2	2		
11	Электроустановки предприятий связи.	2		2		
12	Расчет и выбор оборудования. Устройства бесперебойного питания (УБП).	2		2		
13	Дистанционное питание регенераторов. Надежность работы волоконно-оптических сетей связи.	6	2	4		
14	Надежность работы систем электропитания. Показатели надежности.	4		4		
15	Перспективы развития систем электропитания. Подготовка отчетов и аттестация.	4		4		
<i>Итого:</i>		144	16	36	36	56

#### 4.3. Тематический план по видам учебной деятельности.

##### Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Темы лекций	Учебно-наглядные пособия
1	1	2	Введение. Принципы электроснабжения предприятий связи. Энергосистемы и электрические сети.	

2	2	2	Классификация предприятий по надежности электроснабжения. Основные и резервные источники электроснабжения. Параметры качества электроэнергии. Устройства автоматического включения резерва.	
3	3	1	Заземление и меры защиты. Системы заземления. Заземление и зануление.	
4	4	1	Трансформаторные подстанции. Автоматическое резервирование.	
5	5	2	Аккумуляторы: кислотные и щелочные. Собственные электрогенерирующие установки: с двигателями внутреннего сгорания, термоэлектрические, с фотоэлементами, с применением паротурбогенераторов.	
6	7	2	Стабилизаторы напряжения и тока. Общая классификация и основные параметры. Параметрические стабилизаторы напряжения и тока.	
7	8	2	Компенсационные стабилизаторы напряжения постоянного тока с непрерывным регулированием. Основные схемотехнические решения.	
8	9	2	Однотактные преобразователи напряжения (DC/DC converters). Преобразователи с непосредственной связью и с гальванической развязкой. Двухтактные преобразователи напряжения постоянного тока.	
9	10	2	Инверторы напряжения. Принципы построения инверторов. Рабочие процессы в типовых схемах однофазных инверторов напряжения.	
10	13	2	Дистанционное питание регенераторов. Принципы организации бесперебойного электропитания. Системы контроля и управления оборудованием электроустановок. Надежность. Основы теории надежности.	
Итого:		16		

### Практические занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Темы практических занятий	Учебно-наглядные пособия
1	2	2	Классификация предприятий по надежности электроснабжения. Основные и резервные источники электроснабжения. Параметры качества электроэнергии. Устройства автоматического включения резерва.	
<b>Итого по разделу часов:</b>		2		
2	3	2	Заземление и меры защиты. Системы заземления. Заземление и зануление.	
<b>Итого по разделу часов:</b>		2		
3	4	2	Трансформаторные подстанции. Автоматическое резервирование.	
<b>Итого по разделу часов:</b>		2		
4	5	2	Аккумуляторы: кислотные и щелочные. Собственные электрогенерирующие установки: с двигателями внутреннего сгорания, термоэлектрические, с фотоэлементами, с применением паротурбогенераторов.	
<b>Итого по разделу часов:</b>		2		
5	6	2	Компоненты устройств и систем электропитания. Элементная база: диоды, тиристоры, транзисторы, комбинированные транзисторные ключи. Выпрямители. Выпрямительные устройства: режимы работы и основные параметры.	
<b>Итого по разделу часов:</b>		2		
6	7	4	Стабилизаторы напряжения и тока. Общая классификация и основные параметры. Параметрические стабилизаторы напряжения и тока.	
<b>Итого по разделу часов:</b>		4		
7	9	4	Однотактные преобразователи напряжения (DC/DC converters). Преобразователи с непосредственной связью и с гальванической	

			развязкой. Двухтактные преобразователи напряжения постоянного тока.	
<b>Итого по разделу часов:</b>		4		
8	10	2	Инверторы напряжения. Принципы построения инверторов. Рабочие процессы в типовых схемах однофазных инверторов напряжения.	
<b>Итого по разделу часов:</b>		2		
9	11	2	Электроустановки предприятий связи. Классификация установок и технические требования к их оборудованию. Электропитающая установка. Системы бесперебойного электропитания постоянного и переменного тока. Комбинированные системы бесперебойного питания.	
<b>Итого по разделу часов:</b>		2		
10	12	2	Расчет и выбор оборудования бесперебойного питания.	
<b>Итого по разделу часов:</b>		2		
11	13	4	Дистанционное питание регенераторов. Принципы организации бесперебойного электропитания. Системы контроля и управления оборудованием электроустановок. Надежность. Основы теории надежности.	
<b>Итого по разделу часов:</b>		4		
12	14	4	Надежность устройств и систем электропитания. Аккумуляторная батарея как резервный элемент системы электропитания.	
<b>Итого по разделу часов:</b>		4		
13	15	4	Перспективы развития систем электропитания. Анализ результатов и подготовка отчетов.	
<b>Итого по разделу часов:</b>		4		
<b>Итого:</b>		36		

### Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лабораторного занятия	Наименование лабораторий	Учебно-наглядные пособия
1	6	4	Параметры и характеристики выпрямителей. Базовые схемотехнические решения.	Комп. класс	SPICE
<b>Итого по разделу часов:</b>		4			
2	6	4	Однополупериодный выпрямитель. Анализ принципиальной схемы и особенностей работы.	Комп. класс	SPICE
<b>Итого по разделу часов:</b>		4			
3	6	4	Мостовой выпрямитель. Анализ принципиальной схемы и особенностей работы.	Комп. класс	SPICE
<b>Итого по разделу часов:</b>		4			
4	7	4	Исследование характеристик однополупериодного выпрямителя.	Комп. класс	SPICE
<b>Итого по разделу часов:</b>		4			
5	7	4	Исследование характеристик мостового выпрямителя.	Комп. класс	SPICE
<b>Итого по разделу часов:</b>		4			
6	7	4	Диодный стабилизатор. Исследование параметров и	Комп.	SPICE

			характеристик.	класс	
<b>Итого по разделу часов:</b>		4			
7	8	4	Коэффициент стабилизации и температурный коэффициент напряжения (ТКН) транзисторного стабилизатора.	Комп. класс	SPICE
<b>Итого по разделу часов:</b>		4			
8	8	4	Изучение работы стабилизатора напряжения на операционном усилителе (ОУ).	Комп. класс	SPICE
<b>Итого по разделу часов:</b>		4			
9	8	4	Сравнение характеристик стабилизаторов. Преимущества и недостатки.	Комп. класс	SPICE
<b>Итого по разделу часов:</b>		4			
<b>Итого:</b>		36			

### Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
1	1	Знакомство с современной элементной базой для построения устройств электропитания систем связи. (ЗСЗ)	8
		<b>Итого по разделу часов:</b>	<b>8</b>
2	2	Реализация выпрямителей и стабилизаторов. Выпрямительные устройства с бестрансформаторным входом. (ПОЗУ)	8
		<b>Итого по разделу часов:</b>	<b>8</b>
3	3	Параметры цифровых коммутационных устройств в сетях электропитания. (ЗСЗ)	8
		<b>Итого по разделу часов:</b>	<b>8</b>
4	4	Дистанционное питание регенераторов ВОЛС. (ЗЗУМ)	8
		<b>Итого по разделу часов:</b>	<b>8</b>
5	5	Гальваническая развязка с помощью трансформаторов и оптопар. (ЗЗУМ)	8
		<b>Итого по разделу часов:</b>	<b>8</b>
6	6	Сглаживающие R-C и R-L фильтры. П-образные сглаживающие R-L-C фильтры (ЗЗУМ)	8
		<b>Итого по разделу часов:</b>	<b>8</b>
7	7	Системы бесперебойного питания переменного тока. Установки гарантированного питания (УГП). (ЗСЗ)	8
		<b>Итого по разделу часов:</b>	<b>8</b>
<b>Итого</b>			<b>56</b>

Примечание: ЗЗУМ – задание на закрепление учебного материала, ЗСЗ – задание на систематизацию знаний, РТУМ – работа с текстом учебных материалов, ЗПУМ – задание на повторение учебного материала, ПОЗУ – повторение и обобщение знаний и умений.

### 5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые работы(проекты) при изучении дисциплины не предусмотрены.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Обеспеченность обучающихся учебниками, учебными пособиями

№ п/п	Наименование учебника, учебного пособия	Автор	Год издания	Кол-во экземпляров	Электронная версия	Место размещения электронной версии
Основная литература						
1	Электропитание устройств и систем телекоммуникаций: Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2009.	В.М. Бушуев, В.А. Деминский и др.	2009		+	кафедра
2	Электропитание устройств связи: Учебное пособие для вузов. – М.: Радио и связь	А.А. Бокуняев, В.М. Бушуев и др.	1998		+	кафедра
Дополнительная литература						
1	Электроснабжение компьютерных и телекоммуникационных систем. - М.: Эко-Трендз	А.Ю. Воробьев.	2002		+	кафедра
2	Источники вторичного электропитания. Учебное пособие для вузов. - М.: СОЛОН-ПРЕСС	Е.Н. Гейтенко.	2008		+	кафедра
3	LTSpice: компьютерное моделирование электронных схем. — СПб.: БХВ	Володин В.Я.	2010		+	кафедра
<b>Итого по дисциплине: 0% печатных изданий; 100% электронных</b>						

### 6.2 Программное обеспечение и интернет ресурсы.

1. Windows<sup>XP</sup>.
2. MATLAB.
3. LTSpice
4. [www.cmosedu.com](http://www.cmosedu.com)
5. [www.cadence.com](http://www.cadence.com)
6. [www.ieee.org](http://www.ieee.org)
7. [www.microsim.com](http://www.microsim.com)
8. [www.europractice.com](http://www.europractice.com)

### 6.3 Методические указания и материалы по видам занятий

1. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей. Курс лекций. Сост. А.Л. Макаревич, В.М. Бочарова, / Тирасполь, ПГУ, 2014. – 112с.
2. Методическое пособие по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Микросхемотехника», Сост. А.Л. Макаревич // Тирасполь, ПГУ, 2003. – 172с.
3. Сети связи и системы коммутации. Лабораторный практикум. Составители: А.Л. Макаревич, Е.И. Калюжин, В.М. Бочарова // Тирасполь, ПГУ, 2013. – 62с.

4. Крейнделин В.Б., Смирнов А.Э., Бен Режеб Т.Б.К. Методические указания и контрольные задания по курсу «Компьютерное моделирование обработки сигналов в информационных системах». , М.: МТУСИ, 2014

5. Акчурин Э.А. Программирование в среде MatLab. Методические указания к лабораторным работам. // Самара, ПГАТИ, 2001

#### 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

- Оборудование учебного кабинета:
- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект литературы;
- комплекты заданий по схемотехническому моделированию и выполнению экспериментальных работ;
- образцы выполнения работ.

Технические средства обучения:

- лаборатория микросхемотехники, оснащенная стендами 17Л – 03, измерительными приборами: Л2-56, источниками питания, генераторами Г3 – 36, Г5 – 56, осциллографами С1 – 114 и С1 – 92, цифровыми вольтметрами В7 – 40 и В7 – 21, частотомером ЧЗ – 54 и макетами для проведения экспериментальных лабораторных исследований;
- компьютер с лицензионным программным обеспечением и мультимедиапроектор.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Аудитория, количество установок
1	Учебная лаборатория, оснащенная компьютерами (12 шт.)	2 корпус, 226 ауд.
2	Лекционная аудитория	2 корпус, 209 ауд.
3	Лаборатория систем коммутации	3 корпус, ауд. 012

А также, средства статической проекции для использования при чтении лекций.

Программное и коммуникационное обеспечение: компьютерные классы и пакеты прикладных программ MATLAB, SPICE и другие – по усмотрению кафедр.

#### 8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

В процессе изучения дисциплины «Электропитание устройств и систем телекоммуникаций» студенты должны быть ознакомлены с принципами построения систем электропитания предприятий и объектов связи, а также оборудования телекоммуникационных устройств.

#### 9. Технологическая карта дисциплины

Курс IV (четвертый) группа ФМ20ДР62ФТ1 (411), семестр 7

Преподаватель – лектор *доцент А.Л. Макаревич*

Преподаватели, ведущие практические и лабораторные занятия – *доцент А.Л. Макаревич*

Кафедра фундаментальной физики, электроники и систем связи

Семестр	Количество часов						Форма итогового контроля
	Трудоёмкость, з.е./часы	В том числе				Самост. работы	
		Аудиторных					
		Всего	Лекций	Практ. занятий	Лаб. работ		
7	5/180	88	16	36	36	56	экзамен (36)
Итого:	5/180	88	16	36	36	56	экзамен (36)

<b>Форма текущей аттестации</b>	<b>Расшифровка</b>	<b>Минимальное количество баллов</b>	<b>Максимальное количество баллов</b>
Посещение лекционных занятий	<i>Рассчитывается согласно приложению 4</i>	0	10
Работа на практических и лабораторных занятиях	<i>Рассчитывается согласно приложению 5</i>	0	10
Модульный контроль №1 «Компоненты устройств и систем электропитания. Элементная база. Выпрямители»		0	10
Модульный контроль №2 «Стабилизаторы напряжения и тока. Классификация и параметры стабилизаторов»		0	10
Модульный контроль №3 «Надежность работы систем электропитания. Показатели надежности»	За каждый правильный ответ 0,5 балла	0	10
Выполнение и защита лабораторных работ	За каждую лабораторную работу 2 балла	0	10
Контрольная работа		0	10
<b>Итого количество баллов по текущей аттестации</b>		<b>45</b>	<b>70</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Экзамен</b>	<b>10</b>	<b>30</b>
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>55</b>	<b>100</b>