Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ Н.В. Лобов
«01» 03 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Силовая электроника
(наименование)

Форма обучения: очная/очно-заочная/заочная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления)

Направленность: Автоматизированный электропривод и робототехнические комплексы
(наименование образовательной программы)

Лысьва 2019

Разработчик:
профессор кафедры ОНД,
канд. техн. наук, профессор А.М. Пушкарёв

Доцент с обязанностями
зав. кафедрой ОНД,
канд. пед. наук Е.Н. Хаматнурова

Согласовано

Начальник управления
образовательных программ,
канд. техн. наук, доцент Д.С. Репецкий

Начальник
учебно-методического отдела
ЛФ ПНИПУ Т.В. Пашкина

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – формирование у студентов знаний, умений и навыков, необходимых для освоения части дисциплинарных компетенций в области силовой преобразовательной техники, которые позволят студентам успешно решать теоретические и практические задачи в профессиональной деятельности, связанной с проектированием, испытаниями и эксплуатацией электропривода.
Задачи учебной дисциплины:
- изучение схемотехнических основ построения и принципов работы систем на основе силовых полупроводниковых приборов;
- формирование умений по выбору и анализу силовых полупроводниковых приборов и преобразователей и их расчету;
- формирование навыков использования теоретических и практических материалов по силовой преобразовательной технике для проектирования, монтажа и наладки электропривода, вставок постоянного тока, систем питания электроэнергетических объектов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- Устройства силовой электроники. Схемотехнические решения устройств силовой электроники. Принципы построения и функционирования устройств силовой электроники. Состояние и развитие современной элементной базы устройств силовой электроники.
- Силовые полупроводниковые приборы. Основные положения теории полупроводниковых приборов. Физические явления в полупроводниковых приборах и преобразователях.
- Методы проектирования, испытания и моделирования силовых преобразовательных устройств.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК - 2.1	ИД-1 ПК -2.1	**Знать:** - назначение, элементную базу, характеристики и принципы функ-	**Знает** основы электроники, схемы, состав оборудовании, режим работы электротехнических и	Защита лабораторных работ и практических занятий. Теоретические вопросы экзамена.

		ционирования, особенности конструкции устройств силовой электроники	электроэнергетических установок различного назначения.	
	ИД-2 ПК -2.1	**Уметь:** - применять инженерные методы расчета и выбора элементов устройств силовой электроники	**Умеет** проектировать схемы, электротехнические и электроэнергетические установки.	Защита лабораторных работ и практических занятий. Практические задания экзамена.
	ИД-3 ПК -2.1	**Владеть:** - навыками расчета и анализа устройств силовой электроники, режимов работы основных элементов устройств силовой электроники; - навыками анализа устройств силовой электроники, режимов работы силовых полупроводниковых приборов и преобразователей и расчета их характеристик.	**Владеет навыками** расчёта схем и режимов работы электронных и электротехнических установок	Защита лабораторных работ и практических занятий. Практические задания экзамена.
ПК - 2.3	ИД-1 ПК -2.3	**Знать:** - схемотехнические решения основных элементов устройств силовой электроники; - методы проектирования и моделирования устройств силовой электроники.	**Знает** состав, этапы, последовательность и особенности предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.	Защита лабораторных работ и практических занятий. Теоретические вопросы экзамена.
	ИД-2 ПК -2.3	**Уметь:** - использовать методы анализа и	**Умеет** применять основные подходы и методики, программ-	Защита лабораторных работ и практических занятий.

		моделирования для оценки устройств силовой электроники.	ные и технические средства предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Практические задания экзамена.
	ИД-3 ПК -2.3	**Владеть:** - навыками использования основных программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.	**Владеет навыками** использования основных программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Защита лабораторных работ и практических занятий. Практические задания экзамена.

3. Объем и виды учебной работы очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: 1.1. Контактная аудиторная работа, из них*:*	63	63
- лекции (Л)	27	27
- лабораторные работы (ЛР)	18	18
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	14	14

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	81	81
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	180	180

4. Содержание дисциплины очная форма обучения

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
6-й семестр				
Введение	**1**			**3**
Предмет и задачи дисциплины. Взаимосвязь дисциплины с предшествующими и последующими курсами. Основные понятия, термины и определения. Краткий обзор исторического развития силовой электроники. Общие сведения о силовых преобразователях электропривода. Современные перспективные направления в развитии силовых преобразовательных устройств.				
Элементная база устройств силовой электроники	**4**	**4**		**8**
Тема 1. Силовые полупроводниковые приборы. Основные понятия и термины силовой полупроводниковой электроники. Классификация силовых полупроводниковых приборов. Назначение и области применения силовых полупроводниковых приборов. Свойства и характеристики силовых вентилей (диодов, транзисторов, тиристоров). Развитие и современное состояние силовых полупроводниковых приборов.				
Тема 2. Параметры силовых полупроводниковых приборов. Системы параметров силовых полупроводниковых приборов. Предельные и характеризующие параметры. Статические и динамические параметры. Вольт-амперная характеристика.				
Неуправляемые и управляемые выпрямители. Зависимые (ведомые сетью) инверторы	**7**	**4**	**2**	**18**
Тема 3. Выпрямители.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основные понятия, термины и определения. Структурная схема выпрямительного устройства. Влияние вида нагрузки на процесс выпрямления. Классификация схем выпрямления. Общая характеристика схем выпрямителей.				
Тема 4. Коммутация токов в фазах питающего трансформатора. Принципы и особенности коммутации токов в фазах питающего трансформатора тиристорных преобразователей. Допущения при рассмотрении рабочего процесса. Угол коммутации. Коммутационное снижение средней величины выпрямленного напряжения.				
Тема 5. Инверторный режим работы тиристорного преобразователя. Основные понятия и определения. Инверторный режим работы тиристорного преобразователя, перевод нереверсивного тиристорного преобразователя из выпрямительного режима в инверторный. Основные схемы тиристорного инвертора. Особенности инверторного режима работы тиристорного преобразователя.				
Тема 6. Трехфазный мостовой тиристорный преобразователь. Особенности работы преобразователей на тиристорах. Принцип построения и особенности работы трехфазного мостового тиристорного преобразователя.				
Тема 7. Энергетические характеристики тиристорного электропривода постоянного тока. КПД тиристорного преобразователя. Коэффициент мощности тиристорного электропривода постоянного тока. Влияние работы тиристорного электропривода на питающую сеть. Способы улучшения коэффициента мощности тиристорных преобразователей.				
Системы управления преобразовательными устройствами	**6**	**4**	**4**	**10**
Тема 8. Требования к параметрам управляющих импульсов. Основные функции системы управления тиристорным преобразователем. Мощность управляющих импульсов. Причины и последствия асимметрии управляющих импульсов. Крутизна переднего фронта, форма и длительность включающих импульсов.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 9. Система импульсно-фазового управления. Классификация и принципы построения. Основные функции системы управления тиристорным преобразователем (ТП). Классификация систем импульсно-фазового управления и принципы их построения.				
Тема 10. Основные узлы многоканальной системы импульсно-фазового управления. Синхронизирующие устройства. Фазосдвигающее устройство. Входные устройства. Выходные устройства системы импульсно-фазового управления тиристорным преобразователем (формирователи импульсов).				
Способы реверса вентильного АЭП постоянного тока	**2**			**5**
Тема 11. Бесконтактные реверсивные схемы с двухкомплектными тиристорными преобразователями. Схемы реверса вентильных электроприводов. Реверс системы ТП-Д (Г-Д). Способы согласования работы вентильных групп в реверсивных ТП.				
Тема 12. Системы с совместным и с раздельным управлением комплектами вентилей реверсивного тиристорного преобразователя. Системы управления тиристорного преобразователя: совместное и раздельное управление. Одноканальные и двухканальные системы управления ТП.				
Преобразователи постоянного тока	**2**	**2**	**4**	**16**
Тема 13. Виды преобразователей постоянного тока. Классификация преобразователей постоянного тока. Регуляторы с непрерывным регулированием. Принцип импульсного регулирования напряжения и тока. Способы реализации импульсных элементов (ключей).				
Тема 14. Широтно-импульсные преобразователи для управления двигателями постоянного тока. Способы управления ключами широтно-импульсного преобразователя: симметричный, несимметричный, поочередный. Система управления широтно-импульсными преобразователями.				
Преобразователи переменного напряжения. Преобразователи частоты	**3**	**4**	**4**	**18**
Тема 15. Схемы преобразователей переменного напряжения. Преобразователи переменного напряжения: основные понятия. Схемы преобразователей переменного				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
напряжения: фазовое регулирование, импульсная модуляция на основной частоте (ИМ-ОЧ), на высокой частоте (ИМ-ВЧ), низкой частоте (ИМ-НЧ).				
Тема 16. Классификация преобразователей частоты. Преобразователи частот с непосредственной связью нагрузки с сетью. Преобразователи частоты (ПЧ): основные понятия и определения. Классификация преобразователей частоты. Схемы преобразователей частоты: двухзвенные ПЧ с амплитудным регулированием напряжения и тока. Двухзвенные преобразователи частоты с широтно-импульсным регулированием напряжения и тока. Преобразователи частоты с непосредственной связью нагрузки с сетью.				
Аварийные режимы работы тиристорных преобразователей	**1**			**3**
Тема 17. Внешние и внутренние аварии тиристорных преобразователей. Средства и способы защиты от коротких замыканий. Средства и способы защиты от перенапряжений и самопроизвольного включения тиристоров. Защита от перенапряжений, возникающих при отключении нагрузки с большой индуктивностью.				
Заключение	**1**			
Тенденции развития элементной базы устройств силовой электроники и силовой преобразовательной техники.				
ИТОГО по 6-му семестру	**27**	**18**	**14**	**81**
ИТОГО по дисциплине	**27**	**18**	**14**	**81**

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Решение задач по разделу «Неуправляемые и управляемые выпрямители»
2	Решение задач по разделу «Системы управления преобразовательными устройствами»
3	Решение задач по разделу «Преобразователи постоянного тока»
4	Решение задач по разделу «Преобразователи частоты»

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование работы силовых полупроводниковых приборов
2	Исследование работы однофазного тиристорного преобразователя
3	Исследование системы импульсно-фазового управления (СИФУ) тиристорным преобразователем постоянного тока
4	Исследование узла нелинейного токоограничения
5	Исследование характеристик широтно-импульсного преобразователя на IGBT-модулях

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка у обучающихся навыков взаимодействия в составе коллектива; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически и сопровождаться составлением подробного конспекта. В конспект рекомендуется включать все виды учебной работы: лекции, самостоятельную проработку учебников и рекомендуемых источников.

2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и на самостоятельную работу.

4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Розанов Ю.К.,Лепанов М.Г. Силовая электрорника Учебник и практикум для вузов;под ред. Розанова Ю.К. Москва:Изд. Юрайт – 2021-206 с	10
2	Зиновьев, Г.С. Силовая электроника: учебное пособие для бакалавров / Г.С. Зиновьев. – М.: Юрайт, 2014. – 667 с.	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Иванов, А.П.Преобразовательная техника: Конспект лекций / А.П. Иванов. – Пермь: Изд-во ПГТУ,2003. – 112 с.	25
2	Розанов, Ю.К. Электронные устройства электромеханических систем: учебное пособие – М.: Академия, 2004. – 272 с.	15
	2.2. Периодические издания	
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободныйдоступ)
Основная литература	Родыгин, А. В. Силовая электроника : учебное пособие / А. В. Родыгин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-3289-1.	https://www.iprbookshop.ru/91420.html	сеть Интернет /авторизованный
Основная литература	Родыгин, А. В. Устройства силовой электроники : учебное пособие / А. В. Родыгин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. — 76 с. — ISBN 978-5-	https://www.iprbookshop.ru/99231.html	сеть Интернет /авторизованный

	7782-4129-9.		
Основная литература	Негадаев, В. А. Силовая электроника : учебное пособие / В. А. Негадаев. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020. — 126 с. — ISBN 978-5-00137-161-8.	https://e.lanbook.com/book/145145	сеть Интернет /авторизованный
Дополнительная литература	Силовая полупроводниковая элементная база. Технология производства. Конструктивные решения : учебное пособие / В. Я. Фролов, А. М. Сурма, К. Н. Васерина, А. А. Черников. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-3507-4.	https://e.lanbook.com/book/115497	сеть Интернет /авторизованный
Дополнительная литература	Билоус, О.А., Иванов, А.П. Электронные преобразовательные устройства: Электрон.версия учебного пособия – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.– 212 с.	https://elib.pstu.ru/docview/486	сеть Интернет /авторизованный
Дополнительная литература	Белоус, А. И. Полупроводниковая силовая электроника / А. И. Белоус, С. А. Ефименко, А. С. Турцевич. — Москва : Техносфера, 2013. — 216 с. — ISBN 978-5-94836-367-7.	https://e.lanbook.com/book/73530	сеть Интернет /авторизованный
Дополнительная литература	Иванов,И.И. Электротехника и основы электроники: учебник/ И.И. Иванов [и др.]. – Электрон.версия учебника. –Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 736 с.	https://e.lanbook.com/book/112073	сеть Интернет /авторизованный

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Не используется	

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование БД	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университет	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	http://e.lanbook.ru/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция. Лабораторная работа. Практические занятия.	доска аудиторная для написания мелом лабоборуд "Электропривод" лабораторный стенд ЛС Автоматизированное управление электроприводом учебный стенд СМВС	 2 2

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Приложение 1

3. Объем и виды учебной работы (очно-заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	42	42
- лекции (Л)	14	14
- лабораторные работы (ЛР)	14	14
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	10	10
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	102	102
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	180	180

4. Содержание дисциплины (очно-заочная форма обучения)

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
8-й семестр				
Введение	**0,5**			**6**
Предмет и задачи дисциплины. Взаимосвязь дисциплины с предшествующими и последующими курсами. Основные понятия, термины и определения. Краткий обзор исторического развития силовой электроники. Общие сведения о силовых преобразователях электропривода. Современные перспективные направления в развитии силовых преобразовательных устройств.				
Элементная база устройств силовой электроники	**1**	**4**		**12**
Тема 1. Силовые полупроводниковые приборы. Основные понятия и термины силовой полупроводниковой электроники. Классификация силовых полупроводниковых приборов. Назначение и области применения силовых полупроводниковых приборов. Свойства и характеристики силовых вентилей (дио-				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
дов, транзисторов, тиристоров). Развитие и современное состояние силовых полупроводниковых приборов.				
Тема 2. Параметры силовых полупроводниковых приборов. Системы параметров силовых полупроводниковых приборов. Предельные и характеризующие параметры. Статические и динамические параметры. Вольт-амперная характеристика.				
Неуправляемые и управляемые выпрямители. Зависимые (ведомые сетью) инверторы	**4**	**4**	**2**	**22**
Тема 3. Выпрямители. Основные понятия, термины и определения. Структурная схема выпрямительного устройства. Влияние вида нагрузки на процесс выпрямления. Классификация схем выпрямления. Общая характеристика схем выпрямителей.				
Тема 4. Коммутация токов в фазах питающего трансформатора. Принципы и особенности коммутации токов в фазах питающего трансформатора тиристорных преобразователей. Допущения при рассмотрении рабочего процесса. Угол коммутации. Коммутационное снижение средней величины выпрямленного напряжения.				
Тема 5. Инверторный режим работы тиристорного преобразователя. Основные понятия и определения. Инверторный режим работы тиристорного преобразователя, перевод нереверсивного тиристорного преобразователя из выпрямительного режима в инверторный. Основные схемы тиристорного инвертора. Особенности инверторного режима работы тиристорного преобразователя.				
Тема 6. Трехфазный мостовой тиристорный преобразователь. Особенности работы преобразователей на тиристорах. Принцип построения и особенности работы трехфазного мостового тиристорного преобразователя.				
Тема 7. Энергетические характеристики тиристорного электропривода постоянного тока. КПД тиристорного преобразователя. Коэффициент мощности тиристорного электропривода постоянного тока. Влияние работы тиристорного электропривода на питающую сеть. Способы улучшения коэф-				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
фициента мощности тиристорных преобразователей.				
Системы управления преобразовательными устройствами	**2**	**4**	**2**	**10**
Тема 8. Требования к параметрам управляющих импульсов. Основные функции системы управления тиристорным преобразователем. Мощность управляющих импульсов. Причины и последствия асимметрии управляющих импульсов. Крутизна переднего фронта, форма и длительность включающих импульсов.				
Тема 9. Система импульсно-фазового управления. Классификация и принципы построения. Основные функции системы управления тиристорным преобразователем (ТП). Классификация систем импульсно-фазового управления и принципы их построения.				
Тема 10. Основные узлы многоканальной системы импульсно-фазового управления. Синхронизирующие устройства. Фазосдвигающее устройство. Входные устройства. Выходные устройства системы импульсно-фазового управлениятиристорным преобразователем (формирователи импульсов).				
Способы реверса вентильного АЭП постоянного тока	**1**			**5**
Тема 11. Бесконтактные реверсивные схемы с двухкомплектными тиристорными преобразователями. Схемы реверса вентильных электроприводов. Реверс системы ТП-Д (Г-Д). Способы согласования работы вентильных групп в реверсивных ТП.				
Тема 12. Системы с совместным и с раздельным управлением комплектами вентилей реверсивного тиристорного преобразователя. Системы управления тиристорного преобразователя: совместное и раздельное управление. Одноканальные и двухканальные системы управления ТП.				
Преобразователи постоянного тока	**2**	**2**	**2**	**18**
Тема 13. Виды преобразователей постоянного тока. Классификация преобразователей постоянного тока. Регуляторы с непрерывным регулированием. Принцип импульсного регулирования напряжения и тока. Способы реализации импульсных элементов (ключей).				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 14. Широтно-импульсные преобразователи для управления двигателями постоянного тока. Способыуправления ключами широтно-импульсного преобразователя: симметричный, несимметричный, поочередный. Система управления широтно-импульсными преобразователями.				
Преобразователи переменного напряжения. Преобразователи частоты	**2**		**4**	**21**
Тема 15. Схемы преобразователей переменного напряжения. Преобразователи переменного напряжения: основные понятия.Схемы преобразователей переменного напряжения: фазовое регулирование, импульсная модуляция на основной частоте (ИМ-ОЧ), на высокой частоте (ИМ-ВЧ), низкой частоте (ИМ-НЧ).				
Тема 16. Классификация преобразователей частоты. Преобразователи частот с непосредственной связью нагрузки с сетью. Преобразователи частоты (ПЧ): основные понятия и определения. Классификация преобразователей частоты. Схемы преобразователей частоты: двухзвенные ПЧ с амплитудным регулированием напряжения и тока. Двухзвенные преобразователи частоты с широтно-импульсным регулированием напряжения и тока. Преобразователи частоты с непосредственной связью нагрузки с сетью.				
Аварийные режимы работы тиристорных преобразователей	**1**			**5**
Тема 17. Внешние и внутренние аварии тиристорных преобразователей. Средства и способы защиты от коротких замыканий. Средства и способы защиты от перенапряжений и самопроизвольного включения тиристоров. Защита от перенапряжений, возникающих при отключении нагрузки с большой индуктивностью.				
Заключение	**0,5**			**3**
Тенденции развития элементной базы устройств силовой электроники и силовой преобразовательной техники.				
ИТОГО по 8-му семестру	**14**	**14**	**10**	**102**
ИТОГО по дисциплине	**14**	**14**	**10**	**102**

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Решение задач по разделу «Неуправляемые и управляемые выпрямители»
2	Решение задач по разделу «Системы управления преобразовательными устройствами»
3	Решение задач по разделу «Преобразователи постоянного тока»
4	Решение задач по разделу «Преобразователи частоты»

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование работы силовых полупроводниковых приборов
2	Исследование работы однофазного тиристорного преобразователя
3	Исследование системы импульсно-фазового управления (СИФУ) тиристорным преобразователем постоянного тока
4	Исследование узла нелинейного токоограничения

3. Объем и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	16	16
- лекции (Л)	6	6
- лабораторные работы (ЛР)	4	4
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	4	4
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа	+	+
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	155	155
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	9	9
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	180	180

4. Содержание дисциплины (заочная форма обучения)

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
8-й семестр				
Введение	**0,25**			**6**
Предмет и задачи дисциплины. Взаимосвязь дисциплины с предшествующими и последующими курсами. Основные понятия, термины и определения. Краткий обзор исторического развития СЭ. Общие сведения о силовых преобразователях электропривода. Современные перспективные направления в развитии силовых преобразовательных устройств.				
Элементная база устройств силовой электроники	**0,5**			**24**
Тема 1. Силовые полупроводниковые приборы. Основные понятия и термины силовой полупроводниковой электроники. Классификация силовых полупроводниковых приборов. Назначение и области применения силовых полупроводниковых приборов. Свойства и характеристики силовых вентилей (диодов, транзисторов, тиристоров). Развитие и современное состояние силовых полупроводниковых приборов.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 2. Параметры силовых полупроводниковых приборов. Системы параметров силовых полупроводниковых приборов. Предельные и характеризующие параметры. Статические и динамические параметры. Вольт-амперная характеристика.				
Неуправляемые и управляемые выпрямители. Зависимые (ведомые сетью) инверторы	**1**	**2**	**1**	**32**
Тема 3. Выпрямители. Основные понятия, термины и определения. Структурная схема выпрямительного устройства. Влияние вида нагрузки на процесс выпрямления. Классификация схем выпрямления. Общая характеристика схем выпрямителей.				
Тема 4. Коммутация токов в фазах питающего трансформатора. Принципы и особенности коммутации токов в фазах питающего трансформатора тиристорных преобразователей. Допущения при рассмотрении рабочего процесса. Угол коммутации. Коммутационное снижение средней величины выпрямленного напряжения.				
Тема 5. Инверторный режим работы тиристорного преобразователя. Основные понятия и определения. Инверторный режим работы тиристорного преобразователя, перевод нереверсивного тиристорного преобразователя из выпрямительного режима в инверторный. Основные схемы тиристорного инвертора. Особенности инверторного режима работы тиристорного преобразователя.				
Тема 6. Трехфазный мостовой тиристорный преобразователь. Особенности работы преобразователей на тиристорах. Принцип построения и особенности работы трехфазного мостового тиристорного преобразователя.				
Тема 7. Энергетические характеристики тиристорного электропривода постоянного тока. КПД тиристорного преобразователя. Коэффициент мощности тиристорного электропривода постоянного тока. Влияние работы тиристорного электропривода на питающую сеть. Способы улучшения коэффициента мощности тиристорных преобразователей.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Системы управления преобразовательными устройствами	**1**	**2**	**1**	**20**
Тема 8. Требования к параметрам управляющих импульсов. Основные функции системы управления тиристорным преобразователем. Мощность управляющих импульсов. Причины и последствия асимметрии управляющих импульсов. Крутизна переднего фронта, форма и длительность включающих импульсов.				
Тема 9. Система импульсно-фазового управления. Классификация и принципы построения. Основные функции системы управления тиристорным преобразователем (ТП). Классификация систем импульсно-фазового управления и принципы их построения.				
Тема 10. Основные узлы многоканальной системы импульсно-фазового управления. Синхронизирующие устройства. Фазосдвигающее устройство. Входные устройства. Выходные устройства системы импульсно-фазового управлениятиристорным преобразователем (формирователи импульсов).				
Способы реверса вентильного АЭП постоянного тока	**1**			**10**
Тема 11. Бесконтактные реверсивные схемы с двухкомплектными тиристорными преобразователями. Схемы реверса вентильных электроприводов. Реверс системы ТП-Д (Г-Д). Способы согласования работы вентильных групп в реверсивных ТП.				
Тема 12. Системы с совместным и с раздельным управлением комплектами вентилей реверсивного тиристорного преобразователя. Системы управления тиристорного преобразователя: совместное и раздельное управление. Одноканальные и двухканальные системы управления ТП.				
Преобразователи постоянного тока	**0,5**		**1**	**28**
Тема 13. Виды преобразователей постоянного тока. Классификация преобразователей постоянного тока. Регуляторы с непрерывным регулированием. Принцип импульсного регулирования напряжения и тока. Способы реализации импульсных элементов (ключей).				
Тема 14. Широтно-импульсные преобразователи для управления двигателями постоянного тока.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Способыуправления ключами широтно-импульсного преобразователя: симметричный, несимметричный, поочередный. Система управления широтно-импульсными преобразователями.				
Преобразователи переменного напряжения. Преобразователи частоты	**1**		**1**	**25**
Тема 15. Схемы преобразователей переменного напряжения. Преобразователи переменного напряжения: основные понятия. Схемы преобразователей переменного напряжения: фазовое регулирование, импульсная модуляция на основной частоте (ИМ-ОЧ), на высокой частоте (ИМ-ВЧ), низкой частоте (ИМ-НЧ).				
Тема 16. Классификация преобразователей частоты. Преобразователи частот с непосредственной связью нагрузки с сетью. Преобразователи частоты (ПЧ): основные понятия и определения. Классификация преобразователей частоты. Схемы преобразователей частоты: двухзвенные ПЧ с амплитудным регулированием напряжения и тока. Двухзвенные преобразователи частоты с широтно-импульсным регулированием напряжения и тока. Преобразователи частоты с непосредственной связью нагрузки с сетью.				
Аварийные режимы работы тиристорных преобразователей	**0,5**			**7**
Тема 17. Внешние и внутренние аварии тиристорных преобразователей. Средства и способы защиты от коротких замыканий. Средства и способы защиты от перенапряжений и самопроизвольного включения тиристоров. Защита от перенапряжений, возникающих при отключении нагрузки с большой индуктивностью.				
Заключение	**0,25**			**3**
Тенденции развития элементной базы устройств силовой электроники и силовой преобразовательной техники.				
ИТОГО по 8-му семестру	**6**	**4**	**4**	**155**
ИТОГО по дисциплине	**6**	**4**	**4**	**155**

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Решение задач по разделу «Неуправляемые и управляемые выпрямители»
2	Решение задач по разделу «Системы управления преобразовательными устройствами»
3	Решение задач по разделу «Преобразователи постоянного тока»
4	Решение задач по разделу «Преобразователи частоты»

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование работы однофазного тиристорного преобразователя
2	Исследование системы импульсно-фазового управления (СИФУ) тиристорным преобразователем постоянного тока

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2021-2022 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2020» изложить в следующей редакции «**Лысьва 2021**»	«28» 06 2021г., протокол № 39 Доцент с и.о. зав. каф. ОНД / Е.Н. Хаматнурова
2	Пункт 6.1. Печатная учебно-методическая литература раздела 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, **заменить на новый (Приложение 2)**	
3	Пункт 6.2. Электронная учебно-методическая литература раздела 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, **заменить на новый (Приложение 2)**	
4	Во исполнение пункта 16 приказа от 07.04.2021 года № 24-О «О создании автономного учреждения путем изменения типа существующего учреждения», на титульном листе строку «Лысьвенский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования» **изложить в следующей редакции «Лысьвенский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования»**	

Приложение 2

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Розанов Ю.К.,Лепанов М.Г. Силовая электрорника Учебник и практикум для вузов;под ред. Розанова Ю.К. Москва:Изд. Юрайт – 2021-206 с	10
2	Зиновьев, Г.С. Силовая электроника: учебное пособие для бакалавров / Г.С. Зиновьев. – М.: Юрайт, 2014. – 667 с.	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Иванов, А.П.Преобразовательная техника: Конспект лекций / А.П. Иванов. – Пермь: Изд-во ПГТУ,2003. – 112 с.	25
2	Розанов, Ю.К. Электронные устройства электромеханических систем: учебное пособие – М.: Академия, 2004. – 272 с.	15
	2.2. Периодические издания	
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободныйдоступ)
Основная литература	Родыгин, А. В. Силовая электроника : учебное пособие / А. В. Родыгин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-3289-1.	https://www.iprbookshop.ru/91420.html	сеть Интернет /авторизованный
Основная литература	Родыгин, А. В. Устройства силовой электроники : учебное пособие / А. В. Родыгин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. — 76 с. —	https://www.iprbookshop.ru/99231.html	сеть Интернет /авторизованный

	ISBN 978-5-7782-4129-9.		
Основная литература	Негадаев, В. А. Силовая электроника : учебное пособие / В. А. Негадаев. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020. — 126 с. — ISBN 978-5-00137-161-8.	https://e.lanbook.com/book/145145	сеть Интернет /авторизованный
Дополнительная литература	Силовая полупроводниковая элементная база. Технология производства. Конструктивные решения : учебное пособие / В. Я. Фролов, А. М. Сурма, К. Н. Васерина, А. А. Черников. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-3507-4.	https://e.lanbook.com/book/115497	сеть Интернет /авторизованный
Дополнительная литература	Билоус, О.А., Иванов, А.П. Электронные преобразовательные устройства: Электрон.версия учебного пособия – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.– 212 с.	https://elib.pstu.ru/docview/486	сеть Интернет /авторизованный
Дополнительная литература	Белоус, А. И. Полупроводниковая силовая электроника / А. И. Белоус, С. А. Ефименко, А. С. Турцевич. — Москва : Техносфера, 2013. — 216 с. — ISBN 978-5-94836-367-7.	https://e.lanbook.com/book/73530	сеть Интернет /авторизованный
Дополнительная литература	Иванов,И.И. Электротехника и основы электроники: учебник/ И.И. Иванов [и др.]. – Электрон.версия учебника. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 736 с.	https://e.lanbook.com/book/112073	сеть Интернет /авторизованный
Методические указания для студентов по освоению дисциплины			Локальная сеть/свободный
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента			Локальная сеть/свободный

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2022-2023 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2021» изложить в следующей редакции «**Лысьва 2022**»	«29» 08 2022г., протокол № 1 Доцент с и.о. зав. каф. ОНД Е.Н. Хаматнурова

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2023-2024 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2022» изложить в следующей редакции «**Лысьва 2023**»	«03» июля 2023 г., протокол № 39 Доцент с и.о. зав. каф. ОНД Е.Н. Хаматнурова
2	Пункт 6.1. Печатная учебно-методическая литература раздела 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, **заменить на новый (Приложение 3)**	
3	Пункт 6.2. Электронная учебно-методическая литература раздела 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, **заменить на новый (Приложение 3)**	

Приложение 3

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине Силовая электроника

6.1. Печатная учебно-методическаялитература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Розанов Ю.К.,Лепанов М.Г. Силовая электрорника Учебник и практикум для вузов;под ред. Розанова Ю.К. Москва:Изд. Юрайт – 2021-206 с	10
2	Зиновьев, Г.С. Силовая электроника: учебное пособие для бакалавров / Г.С. Зиновьев. – М.: Юрайт, 2014. – 667 с.	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Иванов, А.П.Преобразовательная техника: Конспект лекций / А.П. Иванов. – Пермь: Изд-во ПГТУ,2003. – 112 с.	25
2	Розанов, Ю.К. Электронные устройства электромеханических систем: учебное пособие – М.: Академия, 2004. – 272 с.	15
	2.2. Периодические издания	
1	Электро. Электротехника. Электроэнергетика. Электротехническая промышленность: научно-технический журнал/ Учредитель ОАО «Электрозавод». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2012-2017 гг.	
2	Электрооборудование: эксплуатация и ремонт / Учредитель ООО «ИЕДЕПЕНДЕНТ МАСС МЕДИА» - Архив номеров 2018-2021 г.	
3	Электрик Международный Электротехнический Журнал/Учредитель ДП «Издательство Радиоматор» Киев,, «Радиоматор». Архив номеров 2018 г.	
4	Информационно-аналитический журнал Электроэнергетика: сегодня, завтра. ООО «Издательский Дом « Деловая Пресса», ИП ЛевлюхЮ.А.Архив номеров 2019 -2023 г.	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный /

			свободныйдоступ)
Основная литература	Родыгин, А. В. Силовая электроника : учебное пособие / А. В. Родыгин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 72 с.	https://www.iprbookshop.ru/91420.html	сеть Интернет /авторизованный
Основная литература	Родыгин, А. В. Устройства силовой электроники : учебное пособие / А. В. Родыгин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. — 76 с.	https://www.iprbookshop.ru/99231.html	сеть Интернет /авторизованный
Основная литература	Негадаев, В. А. Силовая электроника : учебное пособие / В. А. Негадаев. — Кемерово :КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020. — 126 с.	https://e.lanbook.com/book/145145	сеть Интернет /авторизованный
Дополнительная литература	Силовая полупроводниковая элементная база. Технология производства. Конструктивные решения : учебное пособие / В. Я. Фролов, А. М. Сурма, К. Н. Васерина, А. А. Черников. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 228 с.	https://e.lanbook.com/book/206330	сеть Интернет /авторизованный
Дополнительная литература	Билоус, О.А., Иванов, А.П. Электронные преобразовательные устройства: Электрон.версия учебного пособия – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.– 212 с.	https://elib.pstu.ru/docview/486	сеть Интернет /авторизованный
Дополнительная литература	Белоус, А. И. Полупроводниковая силовая электроника / А. И. Белоус, С. А. Ефименко, А. С. Турцевич. — Москва :Техносфера, 2013. — 216 с.	https://e.lanbook.com/book/73530	сеть Интернет /авторизованный
Дополнительная литература	Иванов,И.И. Электротехника и основы электроники: учебник,— 2-е издю,стер./ И.И. Иванов [и др.]. – Электрон.версия учебника. –Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 736 с.	https://e.lanbook.com/book/254627	сеть Интернет /авторизованный
Периодические издания	Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления [Текст]: научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2023 гг.	http://vestnik.pstu.ru/elinf/about/inf/	сеть Интернет /авторизованный
Методические указания для	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ	\\mserv\elcat\Электронные пособия\	Локальная сеть/свободный

студентов по освоению дисциплины	«Силовая электроника» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ по выполнению лабораторных работ**.** Лысьва 2021 г.		
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ «Силовая электроника» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ по организации практических занятий**.** Лысьва 2021 г.	\\mserv\elcat\Электронные пособия\	Локальная сеть/свободный
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ «Силовая электроника» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ по организации, выполнению и контролю самостоятельной работы студентов**.**Лысьва 2021 г.	\\mserv\elcat\Электронные пособия\	Локальная сеть/свободный

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	Считать целесообразным применение рабочей программы дисциплины Силовая электроника в 2024-2025 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2023» изложить в следующей редакции «Лысьва 2024»	«03» июля 2024 г., протокол № 41 Доцент с и.о.зав.каф. ОНД _____ Е.Н. Хаматнурова
2	Пункт 6.1 Печатная учебно-методическая литература Пункт 6.2 Электронная учебно-методическая литература раздела 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине заменить на новый (Приложение 4)	
3	для групп АЭП-21-1боз, АЭП-21-1бз дисциплину Б1.В.09 Силовая электроника, изучаемую в 8 семестре перенести в 7 семестр с сохранением трудоемкости и формы контроля (Приказ ЛФ ПНИПУ от 14.05.2024 №203)	

Приложение 4

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине Силовая электроника

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Розанов Ю.К.,Лепанов М.Г. Силовая электрорника Учебник и практикум для вузов;под ред. Розанова Ю.К. Москва:Изд. Юрайт – 2021-206 с	10
2	Зиновьев, Г.С. Силовая электроника: учебное пособие для бакалавров / Г.С. Зиновьев. – М.: Юрайт, 2014. – 667 с.	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Иванов, А.П.Преобразовательная техника: Конспект лекций / А.П. Иванов. – Пермь: Изд-во ПГТУ,2003. – 112 с.	25
2	Розанов, Ю.К. Электронные устройства электромеханических систем: учебное пособие – М.: Академия, 2004. – 272 с.	15
	2.2. Периодические издания	
1	Электро. Электротехника. Электроэнергетика. Электротехническая промышленность: научно-технический журнал/ Учредитель ОАО «Электрозавод». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2012-2017 гг.	
2	Электрооборудование: эксплуатация и ремонт / Учредитель ООО «ИЕДЕПЕНДЕНТ МАСС МЕДИА» - Архив номеров 2018-2021 г.	
3	Электрик Международный Электротехнический Журнал/Учредитель ДП «Издательство Радиоматор» Киев,, «Радиоматор». Архив номеров 2018 г.	
4	Информационно-аналитический журнал Электроэнергетика: сегодня, завтра. ООО «Издательский Дом « Деловая Пресса», ИП ЛевлюхЮ.А.Архив номеров 2019 -2024 г.	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободныйдоступ)
Основная литература	Родыгин, А. В. Силовая электроника : учебное пособие / А. В. Родыгин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 72 с.	https://www.iprbookshop.ru/91420.html	сеть Интернет /авторизованный
Основная литература	Родыгин, А. В. Устройства силовой электроники : учебное пособие / А. В. Родыгин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. — 76 с.	https://www.iprbookshop.ru/99231.html	сеть Интернет /авторизованный
Основная литература	Негадаев, В. А. Силовая электроника : учебное пособие / В. А. Негадаев. — Кемерово :КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020. — 126 с.	https://e.lanbook.com/book/145145	сеть Интернет /авторизованный
Дополнительная литература	Силовая полупроводниковая элементная база. Технология производства. Конструктивные решения : учебное пособие / В. Я. Фролов, А. М. Сурма, К. Н. Васерина, А. А. Черников. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 228 с.	https://e.lanbook.com/book/206330	сеть Интернет /авторизованный
Дополнительная литература	Билоус, О.А., Иванов, А.П. Электронные преобразовательные устройства: Электрон.версия учебного пособия – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.– 212 с.	https://elib.pstu.ru/docview/486	сеть Интернет /авторизованный
Дополнительная литература	Белоус, А. И. Полупроводниковая силовая электроника / А. И. Белоус, С. А. Ефименко, А. С. Турцевич. — Москва :Техносфера, 2013. — 216 с.	https://e.lanbook.com/book/73530	сеть Интернет /авторизованный
Дополнительная литература	Иванов,И.И. Электротехника и основы электроники: учебник,— 2-е издю,стер./ И.И. Иванов [и др.]. – Электрон.версия учебника. –Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 736 с.	https://e.lanbook.com/book/254627	сеть Интернет /авторизованный
Периодические издания	Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления [Текст]:	http://vestnik.pstu.ru/elinf/about/inf/	сеть Интернет /авторизованный

	научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2023 гг.		
Периодические издания	ЭЛЕКТРОНИКА, ФОТОНИКА И КИБЕРФИЗИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ (Казань) Арх. номеров 2021-2023	https://elibrary.ru/title_about.asp?id=79523	сеть Интернет /авторизованный
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ «Силовая электроника» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ по выполнению лабораторных работ. Лысьва 2021 г.	\\mserv\elcat\Электронные пособия\	Локальная сеть/свободный
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ «Силовая электроника» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ по организации практических занятий. Лысьва 2021 г.	\\mserv\elcat\Электронные пособия\	Локальная сеть/свободный
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ «Силовая электроника» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ по организации, выполнению и контролю самостоятельной работы студентов. Лысьва 2021 г.	\\mserv\elcat\Электронные пособия\	Локальная сеть/свободный