

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Минимович

Должность: Руководитель

Дата подписания: 06.07.2021 11:12:00

Уникальный программный ключ:

b2dc75470204bc2b9ec58d577a1b983ee223ea27559d45aa8c272df0610c6c81

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КОСТРОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Согласовано:
председатель методической комиссии
электроэнергетического факультета

_____/А.С. Яблоков/

09 июня 2021 года

Утверждаю:
декан электроэнергетического факультета

_____/А.В. Рожнов/

09 июня 2021 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»

Направление подготовки	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электроснабжение</u>
Квалификация выпускника	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Срок освоения ОПОП ВО	<u>4 года</u>

1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины «Силовая электроника»: ознакомить обучающихся с принципом действия силовых полупроводниковых приборов и преобразовательных устройств, их технико-экономическими показателями, основными методами расчета устройств, а также особенностями их использования в электротехнических установках.

Задачи дисциплины: ознакомить с классификацией, принципом действия, назначением и методом выбора активных и пассивных электронных компонентов; со схемами, принципом действия и расчетом типовых элементов силовой электроники; со схемами, принципом действия и расчетом преобразовательных устройств.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

2.1. Дисциплина Б1.В.10 «Силовая электроника» относится к части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

«Физика»

«Теоретические основы электротехники»

«Метрология»

2.3. Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

«Электроснабжение»

«Электроэнергетические системы и сети»

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие компетенций: ПКос-1.

Категория компетенции	Код и наименование компетенции	Наименование индикатора формирования компетенции
Профессиональные компетенции		
Профессиональные компетенции, установленные самостоятельно	ПКос-1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	ИД-2 _{ПКос-1} Рассчитывает параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта ИД-3 _{ПКос-1} Рассчитывает режимы работы системы электроснабжения объекта ИД-4 _{ПКос-1} Обеспечивает заданные параметры режима работы системы электроснабжения объекта ИД-5 _{ПКос-1} Использует физико-математический аппарат при анализе и моделировании электрических цепей и электрических машин с использованием информационных и цифровых технологий

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ СТУДЕНТ ДОЛЖЕН

Знать: приемы расчета параметров и режима работы электрооборудования системы электроснабжения объекта; физико-математический аппарат для анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин с использованием информационных и цифровых технологий; классификацию, назначение, основные схмотехнические решения устройств силовой электроники; принцип действия и особенности применения силовых полупроводниковых приборов в устройствах преобразовательной техники; методы анализа и моделирования электрических цепей.

Уметь: рассчитывать параметры и режимы работы электрооборудования системы электроснабжения объекта, обеспечивать заданные параметры режима работы системы

электроснабжения объекта; применять физико-математический аппарат при анализе и моделировании электрических цепей и электрических машин с использованием информационных и цифровых технологий; грамотно применять методы расчета электронных устройств и определять их основные параметры, оценивать их совместимость с другими устройствами; четко формулировать задание на разработку электронных устройств преобразовательной техники; разбираться в принципе работы преобразователя энергии; применять методы анализа и моделирования электрических цепей.

Владеть: навыками расчета параметров и режима работы электрооборудования системы электроснабжения объекта; навыками применения физико-математического аппарата для анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин с использованием информационных и цифровых технологий; навыками чтения электрических схем; правилами оформления конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД; навыками элементарных расчетов и испытаний силовых электронных преобразователей; навыками оценки и анализа современной силовой электроники и преобразователей энергии; навыками анализа и моделирования электрических цепей.

4. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. **Форма промежуточной аттестации зачет.**

Вид учебной работы		Всего часов	Распределение по семестрам
			5 семестр
Контактная работа (всего)		34,85	34,85
В том числе:			
Лекции (Л)		17	17
Лабораторные работы (ЛР)		17	17
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)			
Консультации		0,85	0,85
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		73,15	73,15
В том числе:			
<i>Другие виды СРС:</i>			
Подготовка к лабораторным работам		15	15
Оформление отчетов по лабораторным работам		5	5
Подготовка к защите лабораторных работ		8	8
Самостоятельное изучение учебного материала		38,15	38,15
Форма промежуточной аттестации	зачет (З)	7*	7
	экзамен (Э)		
Общая трудоемкость / контактная работа	часов	108/34,85	108/34,85
	зач. ед.	3/1	3/1

* – часы используются для подготовки к контрольным испытаниям в течение семестра

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ п/п	№ се-ме-ст-ра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)						Форма текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	К, КР (КП)	СР	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	5	Введение в силовую электронику. Элементная база силовой электроники. Основные виды преобразователей электрической энергии, применяемых в силовой электронике	2	2			10	14	ЗЛР Опрос ТСк
2.		Физические основы работы полупроводниковых приборов силовой электроники. Особенности построения и работы запираемых тиристоров	2	2			8	12	ЗЛР ТСк
3.		Полупроводниковые транзисторы. Биполярный транзистор: принцип работы, схемы включения, h-параметры. Полевой транзистор: принцип работы	2	2			8	12	ЗЛР ТСк
4.		Основные схемы и параметры ключей на базе тиристоров и транзисторов. Стабилизация напряжения	2	2			6	10	ЗЛР Кнр ТСк
5.		Усилители электрических сигналов: характеристики, параметры. Схемы с ОЭ, с ОК. Обратная связь в усилительных устройствах	1	2			6	9	ЗЛР Опрос ТСк
6.		Выпрямители однофазного переменного тока. Однофазные схемы на диодах и тиристорах. Трехфазные схемы. Выпрямители на транзисторах. Особенности работы и эксплуатации. Сглаживающие фильтры	2	2			8	12	ЗЛР ТСк
		Управляемый выпрямитель на тиристорах: характеристики, временные диаграммы при работе на различные типы нагрузок	2	2			10	14	ЗЛР ТСк
8		Электрические импульсы: виды, параметры. Элементная база цифровых устройств. Микроэлектронные интегральные схемы	2	1			8	11	ЗЛР ТСк

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	5	Комбинационные и последовательностные цифровые устройства. Триггеры. Счетчики. Регистры. Цифровые сумматоры	2	2			9,15	13,15	ЗЛР Кнр ТСк
		Консультации				0,85		0,85	
		ИТОГО:	17	17		0,85	73,15	108	

5.2. Практические и семинарские занятия, лабораторные работы

№ п/п	№ се м е ст ра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4	5
1	5	Введение в силовую электронику. Элементная база силовой электроники. Основные виды преобразователей электрической энергии, применяемых в силовой электронике	Исследование резисторов, диодов	2
2		Физические основы работы полупроводниковых приборов силовой электроники. Особенности построения и работы запираемых тиристоров	Исследование тиристора	2
3		Полупроводниковые транзисторы. Биполярный транзистор: принцип работы, схемы включения, h-параметры. Полевой транзистор: принцип работы	Исследование биполярного транзистора	2
4		Основные схемы и параметры ключей на базе тиристоров и транзисторов. Стабилизация напряжения	Исследование параметрического стабилизатора напряжения	2
5		Усилители электрических сигналов: характеристики, параметры. Схемы с ОЭ, с ОК. Обратная связь в усилительных устройствах	Исследование однокаскадного усилителя	2
6		Выпрямители однофазного переменного тока. Однофазные схемы на диодах и тиристорах. Трехфазные схемы. Выпрямители на транзисторах. Особенности работы и эксплуатации. Сглаживающие фильтры	Исследование выпрямителей переменного тока и фильтров	2
7		Управляемый выпрямитель на тиристорах: характеристики, временные диаграммы при работе на различные типы нагрузок	Исследование однофазного управляемого выпрямителя	2
8		Электрические импульсы: виды, параметры. Элементная база цифровых устройств. Микроэлектронные интегральные схемы	Исследование основных логических элементов и простейших комбинационных устройств	1
9		Комбинационные и последовательностные цифровые устройства. Триггеры. Счетчики. Регистры. Цифровые сумматоры	Исследование триггеров в интегральном исполнении	2
		ИТОГО:		17

5.3. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовых проектов (работ) не предусмотрено.

5.4. Самостоятельная работа студента

№ п / п	№ сем естр а	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды СР	Всего часов
1	2	3	4	5
1	5	Введение в силовую электронику. Элементная база силовой электроники. Основные виды преобразователей электрической энергии, применяемых в силовой электронике	Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к контрольным испытаниям	10
2		Физические основы работы полупроводниковых приборов силовой электроники. Особенности построения и работы запираемых тиристоров	Самостоятельное изучение учебного материала. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к лабораторным работам Подготовка к контрольным испытаниям	8
3		Полупроводниковые транзисторы. Биполярный транзистор: принцип работы, схемы включения, h-параметры. Полевой транзистор: принцип работы	Самостоятельное изучение учебного материала. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к защите лабораторных работ. Подготовка к контрольным испытаниям	8
4		Основные схемы и параметры ключей на базе тиристоров и транзисторов. Стабилизация напряжения	Самостоятельное изучение учебного материала Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к контрольным испытаниям	6
5		Усилители электрических сигналов: характеристики, параметры. Схемы с ОЭ, с ОК. Обратная связь в усилительных устройствах	Самостоятельное изучение учебного материала. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к защите лабораторных работ. Подготовка к контрольным испытаниям	6
6		Выпрямители однофазного переменного тока. Однофазные схемы на диодах и тиристорах. Трехфазные схемы. Выпрямители на транзисторах. Особенности работы и эксплуатации. Сглаживающие фильтры	Самостоятельное изучение учебного материала Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольным испытаниям	8
7		Управляемый выпрямитель на тиристорах: характеристики, временные диаграммы при работе на различные типы нагрузок	Самостоятельное изучение учебного материала. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к защите лабораторных работ. Подготовка к контрольным испытаниям	10

1	2	3	4	5
8	5	Электрические импульсы: виды, параметры. Элементная база цифровых устройств. Микроэлектронные интегральные схемы	Самостоятельное изучение учебного материала. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к защите лабораторных работ. Подготовка к контрольным испытаниям	8
9		Комбинационные и последовательностные цифровые устройства. Триггеры. Счетчики. Регистры. Цифровые сумматоры	Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к контрольным испытаниям	9,15
ИТОГО:				73,15

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

1. Зиновьев, Г.С. Силовая электроника [Текст] : учеб. пособие для бакалавров / Г. С. Зиновьев. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2015. - 667 с. - (Бакалавр. Углубленный курс). - ISBN 978-5-

2. Силовая электроника [Текст] : лаборат. практикум для студентов направления подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" очной и заочной форм обучения / Костромская ГСХА. Каф. информационных технологий в электроэнергетике ; Макаров А.А. ; Ермашова Т.А. - Караваево : Костромская ГСХА, 2015. - 62 с. - к215 : 28-00.

3. Силовая электроника [Электронный ресурс] : лаборат. практикум для студентов направления подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" очной и заочной форм обучения / Костромская ГСХА. Каф. информационных технологий в электроэнергетике ; Макаров А.А. ; Ермашова Т.А. - Электрон. дан. (1 файл). - Караваево : Костромская ГСХА, 2015. - Режим доступа: <http://lib.ksaa.edu.ru/marcweb>, требуется регистрация. - Загл. с экрана. - М215.

4. Фролов, В.Я. Устройства силовой электроники и преобразовательной техники с разомкнутыми и замкнутыми системами управления в среде Matlab-Simulink [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов / В. Я. Фролов, В. В. Смородинов. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2017. - 332 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/93780/>, требуется регистрация. - Яз. рус. - Загл. с экрана. - ISBN 978-5-8114-2583-9.

5. Вестник Ивановского государственного энергетического университета [Электронный ресурс] : научно-практический журнал / Ивановский ГЭУ. - Иваново : Ивановский ГЭУ. - 6 вып. в год. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/journal/element.php?pl10_id=2445, требуется регистрация. - ISSN 2072-2672.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Сведения о правообладателе (лицензиат, номер лицензии, дата выдачи, срок действия) и заключенном с ним договоре
Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License	Майкрософт, 47105956, 30.06.2010, постоянная
Microsoft Windows SL 8.1 Russian Academic Open License	Майкрософт, 64407027, 25.11.2014, постоянная
SunRav TestOfficePro	SunRav Software, 25.04.2012, постоянная
Microsoft Windows Server Standard 2008 Academic	Майкрософт, 44794865, 13.11.2008, постоянная
Microsoft Windows Server Standard 2008 R2 Academic	Майкрософт, 48946846, 24.08.2011, постоянная
Microsoft SQL Server Standard Edition Academic	Майкрософт, 44794865, 13.11.2008, постоянная
Программное обеспечение «Антиплагиат»	АО «Антиплагиат», лицензионный договор №1553 от 25.09.2019, 1 год
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 250-499Node 1 year Educational Renewal License	ООО «ДримСофт», лицензионный договор № 99 от 18.03.2021, 1 год

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	2	3
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Аудитория 307, оснащенная специализированной мебелью и техническими средствами обучения: Intel(R) Pentium(R) CPU G620 @ 2.60GHz, проектор Benq. Телевизор Dехр 65", 2 телевизора Dехр 42"	Microsoft Windows 7 (Windows Prof 7 Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010). Google Chrome (не лицензируется). Microsoft Office 2007 (Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010)
Учебные аудитории для проведения лабораторно-практических занятий и занятий семинарского типа	Аудитория 208, оснащенная специализированной мебелью, лабораторным оборудованием. 2 лабораторных стенда «Электроника-НТЦ-05». 4 лабораторных стенда по электронике ЛЭС – 5. 4 лабораторных стенда по электронике с измерительными приборами ЛЭОС – 5. 8 лабораторных стендов по цифровой электронике ОАВТ. Генератор звуковой ГЗ – 33 – 2 шт. Генератор звуковой ГЗ – 11 – 2 шт. Прибор «Сигнал» - 4 шт. Осциллограф С1 – 68 – 3 шт. Вольтметр универсальный ВУ – 15. Мост переменного тока МИЕ – 02. Мост постоянного тока. Мультиметры – 8 шт.	
Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) и самостоятельной работы	Аудитория 257, оснащенная специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Программа для компьютерного контроля знаний студентов по теоретическому и практическому материалу дисциплины SunRav TestOfficePro. Бездисковые терминальные станции 12шт. с выходом в Интернет и ЭИОС ФГБОУ ВО Костромской ГСХА, Intel(R) Pentium(R) CPU G4600 @ 3.60GHz	Microsoft Windows 7 (Windows Prof 7 Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010). Google Chrome (не лицензируется). Microsoft Office 2007 (Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010). Mathcad 14. Autodesk AutoCAD 2015 (Autodesk Education Master Suite 2020 Autodesk 555-70284370 21.10.2020). CorelDRAW Graphics Suite X6. АИБС МАРК-SQL 1.17. КОМПАС-3D V15.2 (КОМПАС-Автопроект КОМПАС 3D V14 АСКОН МЦ-14-00430 01.01.2010 постоянная)
Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Аудитория 208	

1	2	3
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	<p style="text-align: center;">Аудитория 440</p> <p style="text-align: center;">Сервер RStyle , Сервер DEPO, Сервер IntelP4308, Компьютер i5/8G/1TB, Компьютер i5/8/500G, Компьютер i5/8/500G, Компьютер E6850/4/500G, Компьютер i5/4/500G</p>	<p style="text-align: center;">Microsoft Windows Server Standard 2008 Academic Lic 44794865, Microsoft Windows Server Standard 2008 R2 Academic Lic 48946846, Microsoft SQL Server Standard Edition Academic Lic 44794865, Windows 7, Office 2007, Microsoft Open License 64407027,47105956</p>
	<p style="text-align: center;">Аудитория 117</p> <p style="text-align: center;">Компьютер i7/4/500, Компьютер Celeron 2.8/512/360, Паяльная станция, осциллограф, мультиметр, микроскоп</p>	<p style="text-align: center;">Windows 7, Office 2007, Microsoft Open License 64407027,47105956</p>

*Специальные помещения – аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Рабочая программа дисциплины «Силовая электроника» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Составитель:

доцент кафедры
информационных технологий
в электроэнергетике

_____ А.С. Яблоков

Заведующий кафедрой
информационных технологий
в электроэнергетике

_____ В.А. Солдатов