

Документ идентифицирован электронной подписью
Информация о владельце: **МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич **Федеральное государственное автономное**
Должность: Директор Невинномысского технологического института (филиал) СКФУ **образовательное учреждение высшего образования**
Дата подписания: 10.10.2022 12:25:00 **«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
Уникальный программный ключ:
49214306dd433e7a1b0f8632f645f9d53c99e3d0

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора НТИ (филиал) СКФУ
Кузьменко В. В.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Силовая электроника

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки/специальность **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль)/специализация **Профиль "Электропривод и автоматика
промышленных установок и технологических комплексов"**

Квалификация выпускника **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Год начала обучения **2021**

Изучается в **5** семестре

Невинномысск 2021 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование профессиональных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Задачей дисциплины «Силовая электроника» является изучение вопросов применения силовой электроники и преобразовательной техники.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Силовая электроника» изучается в 5 семестре.

3. Связь с предшествующими дисциплинами (модулями)

Общая энергетика

История отрасли и введение в специальность

4. Связь с последующими дисциплинами (модулями)

Электрические и электронные аппараты

Моделирование в электроприводе

Системы управления электроприводов

Элементы систем автоматики

Основы эксплуатации электрооборудования

Проектная деятельность

5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

5.1 Наименование компетенций

Код	Формулировка
ПК-3	Способен определять параметры оборудования и рассчитывать режимы работы систем автоматизированного электропривода

5.2 Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: методы анализа, расчета и проектирования устройств силовой электроники	ПК-3
Уметь: оценивать эффективность преобразователей электрической энергии и их систем управления	ПК-3
Владеть: навыками расчета режимов работы преобразователей электрической энергии, применяемых в системах управления электроприводов	ПК-3

6. Объем учебной дисциплины (модуля)

	Астр.	з.е
	часов	
Объем занятий: Итого	81.00	3.00
В том числе аудиторных	40.50	
Из них:		
Лекций	13.50	
Лабораторных работ	13.50	
Практических занятий	13.50	
Самостоятельной работы	40.50	
Контроль		

7. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

7.1 Тематический план дисциплины (модуля)

№	Раздел	Реализуемые	Контактная работа обучающихся с	
---	--------	-------------	---------------------------------	--

	(тема) дисциплины	компетенции	преподавателем, часов				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
5 семестр							
1	Устройство и основные физические процессы в полупроводниках		1.50	1.50	1.50		
2	Характеристики и параметры полупроводниковых диодов, тиристорov, транзисторов		1.50	1.50	1.50		
3	Основные свойства и режимы работы однофазных неуправляемых выпрямительных схем. Работа на активную нагрузку.		1.50	1.50	1.50		
4	Основные свойства и режимы работы однофазных неуправляемых выпрямительных схем. Работа на активно-индуктивную и активно-емкостную нагрузку		1.50	1.50	1.50		
5	Основные свойства и режимы работы трехфазных неуправляемых выпрямительных схем. Работа на активную, активно-индуктивную и активно-емкостную нагрузку		1.50	1.50	1.50		
6	Основные свойства и режимы работы однофазных выпрямительных схем на тиристорах. Работа на активную и активно-индуктивную нагрузку		1.50	1.50	1.50		
7	Основные свойства и режимы работы трехфазных выпрямительных схем на тиристорах. Работа на активную и активно-индуктивную нагрузку		1.50	1.50	1.50		
8	Автономные инверторы тока (АИТ). Устройство АИТ.		1.50	1.50	1.50		
9	Алгоритм преобразования энергии в АИТ. ШИМ-управление.		1.50	1.50	1.50		
	ИТОГО за 5 семестр		13.50	13.50	13.50	40.50	
	ИТОГО		13.50	13.50	13.50	40.50	

7.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма проведения
5 семестр			
1	Устройство и основные физические процессы в полупроводниках	1.50	лекция
2	Характеристики и параметры полупроводниковых диодов, тиристорov, транзисторов	1.50	лекция
3	Основные свойства и режимы работы однофазных неуправляемых выпрямительных схем. Работа на активную нагрузку.	1.50	лекция

4	Основные свойства и режимы работы однофазных неуправляемых выпрямительных схем. Работа на активно-индуктивную и активно-емкостную нагрузку	1.50	лекция
5	Основные свойства и режимы работы трехфазных неуправляемых выпрямительных схем. Работа на активную, активно-индуктивную и активно-емкостную нагрузку	1.50	лекция
6	Основные свойства и режимы работы однофазных выпрямительных схем на тиристорах. Работа на активную и активно-индуктивную нагрузку	1.50	лекция
7	Основные свойства и режимы работы трехфазных выпрямительных схем на тиристорах. Работа на активную и активно-индуктивную нагрузку	1.50	лекция
8	Автономные инверторы тока (АИТ). Устройство АИТ.	1.50	лекция
9	Алгоритм преобразования энергии в АИТ. ШИМ-управление.	1.50	лекция
Итого за семестр		13.50	
Итого		13.50	

7.3 Наименование лабораторных работ

№ Темы дисциплины	Наименование тем лабораторных работ	Объем часов	Интерактивная форма проведения
5 семестр			
Тема 1. Устройство и основные физические процессы в полупроводниках			
1	Исследование однофазных неуправляемых выпрямителей при работе на активную нагрузку	1.50	лабораторная работа
Тема 2. Характеристики и параметры полупроводниковых диодов, тиристоров, транзисторов			
2	Исследование однофазных неуправляемых выпрямителей при работе на индуктивную и емкостную нагрузку	1.50	лабораторная работа
Тема 3. Основные свойства и режимы работы однофазных неуправляемых выпрямительных схем. Работа на активную нагрузку.			
3	Исследование трехфазных неуправляемых выпрямителей при работе на активную нагрузку	1.50	лабораторная работа
Тема 4. Основные свойства и режимы работы однофазных неуправляемых выпрямительных схем. Работа на активно-индуктивную и активно-емкостную нагрузку			
4	Исследование трехфазных неуправляемых выпрямителей при работе на индуктивную и емкостную нагрузку	1.50	лабораторная работа
Тема 5. Основные свойства и режимы работы трехфазных неуправляемых выпрямительных схем. Работа на активную, активно-индуктивную и активно-емкостную нагрузку			
5	Построение системы управления тиристорами	1.50	лабораторная работа
Тема 6. Основные свойства и режимы работы однофазных выпрямительных схем на тиристорах. Работа на активную и активно-индуктивную нагрузку			
6	Исследование однофазных управляемых выпрямителей при работе на активную, индуктивную и емкостную	1.50	лабораторная работа

	нагрузку		
Тема 7. Основные свойства и режимы работы трехфазных выпрямительных схем на тиристорах. Работа на активную и активно-индуктивную нагрузку			
7	Исследование трехфазных управляемых выпрямителей при работе на активную нагрузку	1.50	лабораторная работа
Тема 8. Автономные инверторы тока (АИТ). Устройство АИТ.			
8	Исследование трехфазных управляемых выпрямителей при работе на индуктивную и емкостную нагрузку	1.50	лабораторная работа
Тема 9. Алгоритм преобразования энергии в АИТ. ШИМ-управление.			
9	Исследование однофазного инвертора с симметричным управлением.	1.50	лабораторная работа
Итого за семестр		13.50	
Итого		13.50	

7.4 Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем практических занятий	Объем часов	Интерактивная форма проведения
5 семестр			
Тема 1. Устройство и основные физические процессы в полупроводниках			
1	Структурная схема и классификация выпрямителей.	1.50	Решение типовых задач
Тема 2. Характеристики и параметры полупроводниковых диодов, тиристорov, транзисторов			
2	Основные схемы выпрямления	1.50	Решение типовых задач
Тема 3. Основные свойства и режимы работы однофазных неуправляемых выпрямительных схем. Работа на активную нагрузку.			
3	Определение основных параметров и выбор элементов выпрямителя	1.50	Решение типовых задач
Тема 4. Основные свойства и режимы работы однофазных неуправляемых выпрямительных схем. Работа на активно-индуктивную и активно-емкостную нагрузку			
4	Анализ работы выпрямителя гармонического напряжения при нагрузке, начинающейся с емкостного элемента	1.50	Решение типовых задач
Тема 5. Основные свойства и режимы работы трехфазных неуправляемых выпрямительных схем. Работа на активную, активно-индуктивную и активно-емкостную нагрузку			
5	Расчет выпрямителей при нагрузке, начинающейся с индуктивного элемента	1.50	Решение типовых задач
Тема 6. Основные свойства и режимы работы однофазных выпрямительных схем на тиристорах. Работа на активную и активно-индуктивную нагрузку			
6	Расчет выпрямителей при нагрузке, начинающейся с индуктивного элемента	1.50	Решение типовых задач
Тема 7. Основные свойства и режимы работы трехфазных выпрямительных схем на тиристорах. Работа на активную и активно-индуктивную нагрузку			
7	Пример расчета выпрямителя при нагрузке, начинающейся с индуктивного элемента	1.50	Решение типовых задач
Тема 8. Автономные инверторы тока (АИТ). Устройство АИТ.			

8	Пример расчета инвертора напряжения	1.50	Решение типовых задач
Тема 9. Алгоритм преобразования энергии в АИТ. ШИМ-управление.			
9	Анализ работы инвертора тока	1.50	Решение типовых задач
Итого за семестр		13.50	
Итого		13.50	

7.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающихся

Коды реализуемых компетенций	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
5 семестр						
	Подготовка к лабораторной работе	На лабораторных работах представляют отчеты, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.	Собеседование	10.69	0.56	11.25
	Подготовка к практическому занятию	На практических занятиях студенты представляют расчеты, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.	Собеседование	17.10	0.90	18.00
	Самостоятельное изучение литературы	Конспект	Собеседование	10.69	0.56	11.25
Итого за семестр				38.48	2.03	40.50
Итого				38.48	2.03	40.50

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП ВО. Паспорт фонда оценочных средств

Код оцениваемой компетенции	Этап формирования компетенции (№темы)	Наименование оценочного средства	Вид контроля, аттестация	Тип контроля	Средства и технологии оценки
-----------------------------	---------------------------------------	----------------------------------	--------------------------	--------------	------------------------------

8.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Дескрипторы			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
ПК-3					
Базовый	Знать методы анализа, расчета и проектирования устройств	не знает методы анализа, расчета и проектирования устройств	плохо знает методы анализа, расчета и проектирования устройств	хорошо знает методы анализа, расчета и проектирования устройств	

	силовой электроники	силовой электроники	силовой электроники	силовой электроники	
	Уметь оценивать эффективность преобразователей электрической энергии и их систем управления	не умеет оценивать эффективность преобразователей электрической энергии и их систем управления	плохо умеет оценивать эффективность преобразователей электрической энергии и их систем управления	хорошо умеет оценивать эффективность преобразователей электрической энергии и их систем управления	
	Владеть навыками расчета режимов работы преобразователей электрической энергии, применяемых в системах управления электроприводов	не владеет навыками расчета режимов работы преобразователей электрической энергии, применяемых в системах управления электроприводов	плохо владеет навыками расчета режимов работы преобразователей электрической энергии, применяемых в системах управления электроприводов	хорошо владеет навыками расчета режимов работы преобразователей электрической энергии, применяемых в системах управления электроприводов	
	Описание				
Повышенный	Знать методы анализа, расчета и проектирования устройств силовой электроники				отлично знает методы анализа, расчета и проектирования устройств силовой электроники
	Уметь оценивать эффективность преобразователей электрической энергии и их систем управления				отлично умеет оценивать эффективность преобразователей электрической энергии и их систем управления
	Владеть навыками расчета режимов работы преобразователей электрической энергии, применяемых в системах управления электроприводов				отлично владеет навыками расчета режимов работы преобразователей электрической энергии, применяемых в системах управления электроприводов
	Описание				

Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль

Рейтинговая оценка знаний студента

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
5 семестр			
1			
	Итого за 5 семестр:		
	Итого:		

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

<i>Уровень выполнения контрольного задания</i>	<i>Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)</i>
--	---

<i>Отличный</i>	<i>100</i>
<i>Хороший</i>	<i>80</i>
<i>Удовлетворительный</i>	<i>60</i>
<i>Неудовлетворительный</i>	<i>0</i>

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме **зачета или зачета с оценкой**

Процедура зачета (зачета с оценкой) как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

Зачет выставляется по результатам работы в семестре, при сдаче всех контрольных точек, предусмотренных текущим контролем успеваемости. Если по итогам семестра обучающийся имеет от 33 до 60 баллов, ему ставится отметка «зачтено». Обучающемуся, имеющему по итогам семестра менее 33 баллов, ставится отметка «не зачтено».

Количество баллов за зачет (Sзач) при различных рейтинговых баллах по дисциплине по результатам работы в семестре

Рейтинговый балл по дисциплине по результатам работы в семестре ($R_{сем}$)	Количество баллов за зачет ($S_{зач}$)
$50 \leq R_{сем} \leq 60$	40
$39 \leq R_{сем} < 50$	35
$33 \leq R_{сем} < 39$	27
$R_{сем} < 33$	0

При зачете с оценкой используется шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе

Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
88-100	<i>Отлично</i>
72-87	<i>Хорошо</i>
53-71	<i>Удовлетворительно</i>
<53	<i>Неудовлетворительно</i>

8.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

**для бакалавриата заочной формы обучения и магистратуры всех форм обучения*

8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры - в СКФУ, Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам аспирантуры, программам ординатуры - в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются два вопроса

Для подготовки по билету отводится от 30 до 60 минут

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования справочными таблицами и калькулятором

При проверке практического задания, оцениваются: последовательность, полнота и качество ответа

решения Электронный ресурс / Б. Ю. Семенов. - Силовая электроника. Профессиональные решения, 2019-04-19. - Саратов : Профобразование, 2017. - 415 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-4488-0057-3

10.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

- 1 Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Силовая электроника» для студентов направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Сост. А.И. Сосин. – Невинномысск.: Изд-во НТИ (филиал) СКФУ, 2019
- 2 Методические указания к выполнению самостоятельных работ по дисциплине «Силовая электроника» для студентов направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Сост. А.И. Сосин. – Невинномысск.: Изд-во НТИ (филиал) СКФУ, 2019
- 3 Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Силовая электроника» для студентов направления 13.03.02 подготовки Электроэнергетика и электротехника. Сост. А.И. Сосин. – Невинномысск.: Изд-во НТИ (филиал) СКФУ, 2019

10.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):

- 1 <http://biblioclub.ru>
- 2 <http://catalog.ncfu.ru>
- 3 <http://window.edu.ru>
- 4 <http://www.iprbookshop.ru>

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов.

На практических занятиях студенты представляют расчеты, подготовленные ими в часы самостоятельной работы. На лабораторных работах представляют отчеты, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

При реализации дисциплин с применением ЭО и ДОТ материал может размещаться как в системе управления обучением СКФУ, так и в используемой в университете информационно-библиотечной системе.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1. <http://catalog.ncfu.ru>
2. <http://window.edu.ru>
3. <http://biblioclub.ru>
4. <http://www.iprbookshop.ru>

Программное обеспечение

1. Специальное программное обеспечение не требуется

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лабораторные занятия	1	Аудитория № 306 «Лаборатория электрических машин и электрических аппаратов»
Лекционные занятия	1	Аудитория № 415А «Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации»
Практические занятия	1	Аудитория № 415А «Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации»

Самостоятельная работа	1	Аудитория № 319 «Помещение для самостоятельной работы обучающихся»
------------------------	---	--

13. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,

- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,

- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.