

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 18.08.2023 09:05:04  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
Новотроицкий филиал

## Аннотация рабочей программы дисциплины

# Силовая электроника

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	252	Формы контроля в семестрах: экзамен 6 курсовой проект 6
в том числе:		
аудиторные занятия	102	
самостоятельная работа	114	
часов на контроль	36	

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
В том числе инт.	46	46	46	46
Итого ауд.	102	102	102	102
Контактная работа	102	102	102	102
Сам. работа	114	114	114	114
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	252	252	252	252

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цели освоения дисциплины: формирование и закрепление у обучающихся знаний о принципах действия элементов, приборов и устройств промышленной электроники, основных их характеристиках и параметрах, условиях их эксплуатации, а также возможностях применения в различных устройствах электроэнергетики.
1.2	Задачи: изучение основ системного анализа и синтеза применительно к приборам и устройствам силовой электроники; изучение принципов действия и методов расчета основных видов преобразователей электрической энергии, усилителей и генераторов электрических сигналов и использование их в электронных приборах и устройствах.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Метрология	
2.1.2	Электрические машины	
2.1.3	Элементы систем автоматики	
2.1.4	Прикладная механика	
2.1.5	Теория вероятностей и математическая статистика	
2.1.6	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.7	Физические основы электроники	
2.1.8	Экология	
2.1.9	Математика	
2.1.10	Начертательная геометрия и инженерная графика	
2.1.11	Электротехническое и конструкционное материаловедение	
2.1.12	Физика	
2.1.13	Химия	
2.1.14	Персональная эффективность	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Общая энергетика	
2.2.2	Основы микропроцессорной техники	
2.2.3	Проектирование электротехнических устройств	
2.2.4	Системы управления электроприводов	
2.2.5	Автоматизированный электропривод типовых технологических процессов	
2.2.6	Государственная итоговая аттестация	
2.2.7	Преддипломная практика	
2.2.8	Программируемые промышленные контроллеры	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>УК-3: проектирование и разработка</b>
<b>Знать:</b>
УК-3-31 принципы проектирования силовых преобразователей в соответствии с техническим заданием и нормативной документацией
<b>ПК-3: эксплуатация объектов профессиональной деятельности</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3-31 способы и методы эксплуатации силовых выпрямителей и иных устройств силовой техники
<b>ОПК-2: фундаментальная подготовка</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-2-31 основные термины и определения силовой электроники
<b>УК-3: проектирование и разработка</b>
<b>Уметь:</b>
УК-3-У1 выбирать оборудование для реализации проекта в соответствии с техническим заданием и требованиями экологии.

<b>ПК-3: эксплуатация объектов профессиональной деятельности</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 проводить расчёт и выбор элементов силовой техники
<b>ОПК-2: фундаментальная подготовка</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-2-У1 графически отображать геометрические образы элементов полупроводниковых преобразователей
<b>УК-3: проектирование и разработка</b>
<b>Владеть:</b>
УК-3-В1 методиками расчета схем и силовых элементов и режимов работы преобразователей, устройств защиты и автоматики
<b>ПК-3: эксплуатация объектов профессиональной деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 навыками работы с элементами силовой техники и электроники
<b>ОПК-2: фундаментальная подготовка</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-2-В1 навыками расчетов по определению параметров и характеристик устройств силовой электроники

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Элементная база силовой электроники.</b>							
1.1	Силовые диоды. Тиристоры. Запираемые тиристоры. Классификация, основные характеристики, параметры и схемы включения. /Лек/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.2	IGBT и MOSFET транзисторы. Классификация, основные характеристики, параметры и схемы включения. /Лек/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.3	Выбор силовых полупроводниковых приборов по напряжению и току. /Пр/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.4	Расчет потерь проводимости и коммутации в силовых полупроводниковых приборах. /Пр/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.5	Изучение характеристик силовых полупроводниковых приборов /Ср/	6	10	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
	<b>Раздел 2. Неуправляемые выпрямители.</b>							

2.1	Неуправляемые выпрямители. Назначение, классификация, функциональная схема. Однофазные неуправляемые выпрямители. Схемы, диаграммы работы и основные характеристики. /Лек/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.2	Трёхфазные неуправляемые выпрямители. Схемы, диаграммы работы и основные характеристики. /Лек/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.3	Расчет характеристик неуправляемых выпрямителей. /Пр/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.4	Исследование однофазного двухполупериодного выпрямителя /Лаб/	6	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие	КМ1	Р1
2.5	Изучение характеристик неуправляемых выпрямителей. /Ср/	6	12	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р1
	<b>Раздел 3. Управляемые выпрямители.</b>							
3.1	Принцип работы управляемого выпрямителя на тиристорах. Однофазный нулевой управляемый выпрямитель. Понятие о фазовом управлении. Трёхфазный нулевой и мостовой управляемый выпрямитель. Схемы, режимы работы, временные диаграммы и основные характеристики. /Лек/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.2	Явление коммутации в управляемых выпрямителях. Внешние характеристики управляемых выпрямителей. Работа выпрямителя на противо-ЭДС. Временные диаграммы и основные режимы. Регулировочные характеристики выпрямителей при работе на противо-ЭДС. /Лек/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			

3.3	Энергетические характеристики управляемых выпрямителей. КПД, коэффициент мощности, гармонический состав выпрямленного напряжение. Применение запираемых тиристоров для увеличения коэффициента мощности. /Лек/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4				
3.4	Расчет управляемых выпрямителей. Выбор силового трансформатора, схемы выпрямления и тиристоров. /Пр/	6	6	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие			
3.5	Исследование трехфазного двухполупериодного мостового выпрямителя /Лаб/	6	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие	КМ2	Р2	
3.6	Исследование однофазного управляемого мостового выпрямителя /Лаб/	6	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие	КМ3	Р3	
3.7	Исследование однофазного управляемого мостового выпрямителя /Лаб/	6	6	ПК-3-31 ПК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие			
3.8	Изучение характеристик управляемых выпрямителей /Ср/	6	12	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2,КМ3,КМ4	Р2,Р3,Р4	
<b>Раздел 4. Инверторы ведомые сетью.</b>									
4.1	Принцип работы инвертора ведомого сетью. Регулировочные и внешние характеристики инвертора. /Лек/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4				
4.2	Коммутация в инверторах. Влияние режима прерывистых токов на внешние характеристики инвертора ведомого сетью. /Лек/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4				
4.3	Изучение характеристик инверторов ведомых сетью. /Ср/	6	12	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			Р7	
<b>Раздел 5. Реверсивные тиристорные преобразователи.</b>									

5.1	Схемы включения реверсивных тиристорных преобразователей. Принцип совместного управления группами тиристорov. Внешние характеристики при совместном управлении. Принцип раздельного управления группами тиристорov. Внешние характеристики при раздельном управлении. /Лек/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.2	Системы управления тиристорными преобразователями. Классификация, основные требования. Многоканальные и одноканальные синхронные СИФУ. /Лек/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.3	СИФУ тиристорного преобразователя с раздельным управлением. Принцип работы логического переключающего устройства и переключателя характеристик. Согласование характеристик /Лек/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.4	Расчет элементов силовой схемы реверсивного тиристорного преобразователя. /Пр/	6	2	УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие		
5.5	Расчет фазовых и регулировочных характеристик СИФУ и тиристорного преобразователя при совместном и раздельном управлении. /Пр/	6	2	УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.6	Расчет внешних и энергетических характеристик реверсивных тиристорных преобразователей. /Пр/	6	2	УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.7	Исследование трехфазного двухполупериодного мостового инвертора, ведомого сетью /Лаб/	6	8	УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие		
5.8	Выполнение курсового проекта /Ср/	6	32	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			Р7
<b>Раздел 6. Преобразователи постоянного напряжения.</b>								

6.1	Понижающий, повышающий и инвертирующий преобразователи постоянного напряжения. Диаграммы работы и основные характеристики. /Лек/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.2	Корректор коэффициента мощности на базе повышающего преобразователя постоянного напряжения. Нереверсивный преобразователь с возможностью рекуперации энергии. Диаграммы работы и основные характеристики. Реверсивный преобразователь постоянного напряжения. Симметричное и несимметричное управление. Диаграммы работы и основные характеристики. /Лек/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.3	Расчет преобразователей постоянного напряжения на транзисторах. /Пр/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие		
6.4	Системы управления преобразователями постоянного напряжения. /Пр/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие		
6.5	Исследование мостового широтно-импульсного преобразователя с симметричным законом управления" /Лаб/	6	8	УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие		
6.6	Изучение характеристик преобразователей постоянного напряжения. /Ср/	6	12	УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ6	Р6,Р7
	<b>Раздел 7. Автономные инверторы и преобразователи частоты.</b>							
7.1	Автономные инверторы. Назначение и классификация. Однофазный автономный инвертор напряжения на транзисторах. Регулирование величины и формы напряжения в однофазных инверторах. Принцип широтно-импульсной модуляции. /Лек/	6	2	УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			

7.2	Трехфазный автономный инвертор напряжения на транзисторах. Схема, принцип управления, диаграмма напряжений. Регулирование величины и формы напряжения в трехфазных инверторах: формирование напряжений относительно средней точки источника питания, формирование напряжений с помощью пространственного вектора, формирование фазных токов. /Лек/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
7.3	Преобразователи частоты. Преобразователи со звеном постоянного тока (двухзвенные преобразователи частоты). Преобразователи с непосредственной связью. /Лек/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
7.4	Расчет элементов силовой схемы автономного инвертора на транзисторах. /Пр/	6	4	УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			Р7
7.5	Расчет и выбор преобразователей частоты со звеном постоянного тока. Сглаживающие дроссели, фильтры, тормозные резисторы. /Пр/	6	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			Р7
7.6	Система управления преобразователя частоты с векторным управлением. /Пр/	6	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			Р7
7.7	Подготовка к экзамену /Ср/	6	24	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ7	
7.8	Проведение экзамена /Экзамен/	6	36	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Э1 Э2 Э3 Э4		КМ7	