

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 09.07.2023 20:29:31

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Промышленная электроника

Закреплена за подразделением Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Направление подготовки 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 68

самостоятельная работа 49

часов на контроль 27

Формы контроля в семестрах:
экзамен 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя 19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	49	49	49	49
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.тн, доцент, Решетняк Сергей Николаевич

Рабочая программа

Промышленная электроника

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, 13.03.02-БЭЭ-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Протокол от 23.06.2020 г., №13

Руководитель подразделения проф., д.т.н. Ляхомский Александр Валентинович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	формирование у студентов теоретической базы по современной элементной базой устройств промышленной электроники, а также изучение основных схем преобразовательной техники.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Общая энергетика	
2.1.2	Учебная практика	
2.1.3	Основы теории вероятностей и математической статистики	
2.1.4	Электротехническое и конструкционное материаловедение	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Конструкторско-технологическая подготовка производства	
2.2.2	Производственная практика	
2.2.3	Средства обеспечения взрывозащиты	
2.2.4	Экономика и менеджмент в электротехнических системах	
2.2.5	Электрический привод	
2.2.6	Электротехнологические установки	
2.2.7	Энергоемкость технологических процессов	
2.2.8	Основы электробезопасности	
2.2.9	Проектирование и моделирование электротехнических систем	
2.2.10	Управление электроприводами	
2.2.11	Управление энергоресурсами	
2.2.12	Электроснабжение	
2.2.13	Монтаж, наладка и эксплуатация электроустановок	
2.2.14	Оценка энергоэффективности	
2.2.15	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.16	Преддипломная практика	
2.2.17	Релейная защита электроустановок	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-2: Способен готовить прогнозные показатели для формирования баланса электрической энергии и мощности
Знать:
ПК-2-31 Знать теорию прогнозирования баланса электрической энергии и мощности
ОПК-4: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами
Знать:
ОПК-4-31 Основные режимы работы элементов промышленной электроники.
ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин
Знать:
ОПК-3-31 Методы анализа и моделирования электрических цепей устройств промышленной электроники
ПК-2: Способен готовить прогнозные показатели для формирования баланса электрической энергии и мощности
Уметь:
ПК-2-У1 Уметь составлять балансы электрической энергии и мощности

ОПК-4: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами
Уметь:
ОПК-4-У1 Определять режимы работы элементов промышленной электроники, в соответствии со схемными решениями.
ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин
Уметь:
ОПК-3-У1 Моделировать устройства промышленной электроники.
ПК-2: Способен готовить прогнозные показатели для формирования баланса электрической энергии и мощности
Владеть:
ПК-2-В1 Навыками готовить прогнозные показатели для формирования баланса электрической энергии и мощности.
ОПК-4: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами
Владеть:
ОПК-4-В1 Владеть навыками конструирования типовых схем промышленной электроники.
ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин
Владеть:
ОПК-3-В1 Владеть навыками конструирования устройств промышленной 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
	Раздел 1. Виды электронных компонентов							
1.1	Виды электронных компонентов /Лек/	5	8	ОПК-4-31 ОПК-3-31 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2			
1.2	Виды электронных компонентов /Пр/	5	4	ОПК-4-У1 ОПК-3-У1 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2			
1.3	Виды электронных компонентов /Ср/	5	12	ОПК-4-В1 ОПК-3-В1 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.6 Э1 Э2			
1.4	Виды электронных компонентов /Лаб/	5	4	ОПК-4-В1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	Методически указания по лабораторным работам имеются в кафедральном библиотечном фонде.		
	Раздел 2. Выпрямители							

2.1	Выпрямители /Лек/	5	8	ОПК-4-31 ОПК-3-31 ПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2			
2.2	Выпрямители /Пр/	5	4	ОПК-4-У1 ОПК-3-У1 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.7 Э1 Э2			
2.3	Расчет выпрямителя /Ср/	5	16	ОПК-4-В1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Э1 Э2	Методические указания по методике расчета выпрямителя имеются в кафедральном библиотечном фонде.		
2.4	Выпрямители /Лаб/	5	4	ОПК-4-В1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.3 Э1 Э2	Методические указания по лабораторным работам имеются в кафедральном библиотечном фонде.		
Раздел 3. Системы импульсно-фазового управления								
3.1	Системы импульсно-фазового управления /Лек/	5	4	ОПК-4-31 ОПК-3-31 ПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2			
3.2	Системы импульсно-фазового управления /Пр/	5	4	ОПК-4-У1 ОПК-3-У1 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2			
3.3	Системы импульсно-фазового управления /Лаб/	5	4	ОПК-4-В1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.3 Э1 Э2	Методические указания по лабораторным работам имеются в кафедральном библиотечном фонде.		
Раздел 4. Инверторы								
4.1	Инверторы /Лек/	5	8	ОПК-4-31 ОПК-3-31 ПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.9 Э1 Э2			
4.2	Инверторы /Пр/	5	2	ОПК-4-У1 ОПК-3-У1 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Э1 Э2			

4.3	Расчет инвертора /Ср/	5	14	ОПК-4-В1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2	Методически е указания по методике расчета инвертора имеются в кафедрально м библиотечно м фонде.		
4.4	Инверторы /Лаб/	5	2	ОПК-4-В1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.3 Э1 Э2	Методически е указания по лабораторны м работам имеются в кафедрально м библиотечно м фонде.		
Раздел 5. Преобразователи частоты								
5.1	Преобразователи частоты /Лек/	5	6	ОПК-4-31 ОПК-3-31 ПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2			
5.2	Преобразователи частоты /Пр/	5	3	ОПК-4-У1 ОПК-3-У1 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2	Методически е указания по практически м занятиям имеются в кафедрально м библиотечно м фонде.		
5.3	Преобразователи частоты /Лаб/	5	3	ОПК-4-В1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.3 Э1 Э2	Методически е указания по лабораторны м работам имеются в кафедрально м библиотечно м фонде.		
5.4	Преобразователи частоты /Ср/	5	7	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л2.4 Л2.5 Л1.1 Л2.8 Л2.9Л2.3 Э1 Э2			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
-----------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Экзамен	ПК-2-У1;ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-3-У1;ОПК-3-31;ОПК-3-В1;ПК-2-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Виды преобразования электрической энергии 2. Принцип работы СИФУ, построенный по вертикальному способу 3. Импульсный способ регулирования постоянного напряжения 4. Классификация преобразователей электрической энергии 5. Согласованный и разделенный принцип управления реверсивными вентильными преобразователями 6. Фильтры – расчет и выбор параметров 7. Области применения автономных инверторов 8. Двухзвенные преобразователи частоты (со звеном постоянного тока) 9. Анализ электромагнитных процессов в трехфазной нулевой схеме при работе на активную нагрузку 10. Техничко-экономические показатели реверсивных вентильных преобразователей 11. Анализ электромагнитных процессов в трехфазной нулевой схеме при работе на индуктивную нагрузку 12. Функции и структура управления вентильными преобразователями 13. Коммутационные процессы и построение внешней характеристики 14. Неревверсивные и реверсивные управляемые выпрямители 15. Области применения автономных инверторов в горной промышленности 16. Инверторный режим работы управляемых преобразователей 17. Коммутация в цепях постоянного напряжения с помощью полностью управляемых полупроводниковых элементов 18. Многопульсные схемы выпрямителей 19. Тиристорные регуляторы переменного напряжения 20. Преобразователи частоты с непосредственной связью 21. Понятие о пульсации напряжения и тока, их оценка 22. Автономные инверторы напряжения (АИН) 23. Автономные инверторы тока (АИТ) 24. Понятие о прерывистом токе и их оценка 25. Преобразователи частоты для управления асинхронными двигателями 26. Понятие о пульсации напряжения и тока, их оценка 27. Области применения автономных инверторов в горной промышленности 28. Функции и структура управления вентильными
-----	---------	---	---

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Лабораторная работа № 1. Исследование однополупериодного однофазного выпрямителя	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1	
Р2	Лабораторная работа № 2. Исследование мостового однофазного выпрямителя	ОПК-4-31;ОПК-4-В1;ОПК-3-У1;ПК-2-У1;ПК-2-31;ОПК-3-В1;ОПК-4-У1;ОПК-3-31	
Р3	Лабораторная работа № 3. Исследование трехфазного однополупериодного выпрямителя	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-3-31;ПК-2-31;ПК-2-У1	

P4	Лабораторная работа № 4. Исследование трехфазного мостового выпрямителя	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1	
P5	Лабораторная работа № 5. Исследование трехфазного мостового управляемого выпрямителя	ОПК-4-У1;ОПК-4-31;ОПК-4-В1;ОПК-3-У1;ОПК-3-31;ОПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1	
P6	Лабораторная работа № 6. Исследование однофазного инвертора с широтно-импульсной модуляцией	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1	
P7	Лабораторная работа № 7. Исследование широтно-импульсного преобразователя постоянного тока	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1	
P8	Лабораторная работа № 8. Исследование трехфазного инвертора с широтно-импульсной модуляцией	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1	

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Пример экзаменационного билета:

Дисциплина «Промышленная электроника»

Билет для экзамена № 1

1. Виды преобразования электрической энергии.
2. Активные электронные компоненты.
3. Области применения автономных инверторов.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся на зачет не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Горбачев Г. Н., Чаплыгин Е. Е., Лабунцов В. А.	Промышленная электроника	Библиотека МИСиС	М.: Энергоатомиздат, 1988
Л1.2	Забродин Ю. С.	Промышленная электроника: учебник для студ. энергетических и электромех. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1982
Л1.3	Фашиленко В. Н., Решетняк С. Н.	Силовая преобразовательная техника: учеб. пособие для студ. напр. 140600 "Электротех., электромех. и электротехнологии"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГТУ, 2012

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Жигарев А. А.	Электроника	Электронная библиотека	Москва, Ленинград: Государственное энергетическое издательство, 1951
Л2.2	Сильвашко С. А.	Лабораторный практикум по дисциплине «Электротехника, электроника и схемотехника»: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2012
Л2.3	Белоус А. И., Ефименко С. А., Турцевич А. С.	Полупроводниковая силовая электроника	Электронная библиотека	Москва: Техносфера, 2013
Л2.4	Афонин В. В., Набатов К. А., Акулинин И. Н.	Электроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2014
Л2.5	Селиванова З. М.	Общая электротехника и электроника: лабораторный практикум: практикум	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012
Л2.6	Бобровников Л. З.	Электроника: учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	СПб.: Питер, 2004
Л2.7	Милозоров О. В., Панков И. Г.	Электроника: учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 2004
Л2.8	Вознесенский А. С., Шкурятник В. Л.	Электроника и измерительная техника: учебник для студ. вузов, обуч. по спец, "Физ. процессы горного или нефтегаз. пр-ва"	Библиотека МИСиС	М.: Горная книга, 2008
Л2.9	Гусев В. Г., Гусев Ю. М.	Электроника и микропроцессорная техника: учебник для студ. вузов, обуч. по напр. подготовки бакалавров и магистров	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 2005

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Библиотека МИСиС	http://lib.misis.ru/
Э2	Российская научная библиотека	https://www.elibrary.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ESET NOD32 Antivirus
П.2	Microsoft Visio 2016
П.3	Microsoft Office
П.4	LMS Canvas

П.5	MS Teams
П.6	MATLAB
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Л-713	Аудитория для самостоятельной работы	доска, комплект учебной мебели на 12 посадочных мест
Л-715	Учебная аудитория	лаборатория "Электропривода и автоматизированного электропривода горных предприятий", набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели, стенд "Автоматизированное управление ЭП", стенд "Электропривод", стенд "Основы ЭП и преобразовательной техники", стенд "ЭП с сервоприводом"
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Решетняк С.Н. Силовая преобразовательная техника: Программа, методические указания и контрольные задания. – М.: Издательство НИТУ «МИСиС-МГИ», 2014г. – 30 с. (Кафедральный библиотечный фонд).

Фащиленко В.Н., Решетняк С.Н. Силовая преобразовательная техника: Учебное пособие. - М.: Издательство МГТУ 2012 г. – 94с.(Кафедральный библиотечный фонд).