

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Исаев Игорь Магомедович
Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам
Дата подписания: 11.06.2023 17:04:43
Уникальный программный ключ:
d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

Приложение 5
к ОПОП ВО 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА,
профиль ""

Рабочая программа дисциплины (модуля) **Силовая электроника в системах электропитания**

Закреплена за подразделением Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Направление подготовки 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Профиль

Квалификация	Инженер-исследователь		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	8 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	288	Формы контроля в семестрах:	
в том числе:		экзамен 9	
аудиторные занятия	136		
самостоятельная работа	107		
часов на контроль	45		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	51	51	51	51
Лабораторные	34	34	34	34
Практические	51	51	51	51
Итого ауд.	136	136	136	136
Контактная работа	136	136	136	136
Сам. работа	107	107	107	107
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	288	288	288	288

Программу составил(и):

Рабочая программа

Силовая электроника в системах электроснабжения

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-23_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 19.06.2023, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 19.06.2023, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Протокол от г., №

Руководитель подразделения к.т.н. Кутепов А.Г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Освоение элементов силовой электрики в системах электроснабжения промышленного предприятия, а также анализ способов и средств ограничения влияния высших гармоник вызванных их применением.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Анализ производственных рисков промышленных предприятий
2.1.2	Функциональное моделирование цифровизации горных предприятий
2.1.3	Возобновляемые источники энергии
2.1.4	Математические методы в электроэнергетике
2.1.5	Промышленная электроника
2.1.6	Теоретические основы электротехники
2.1.7	Электрические и электронные аппараты
2.1.8	Теория электропривода
2.1.9	Интеллектуальные технологии обработки и анализа данных
2.1.10	Основы электробезопасности
2.1.11	Экономика и менеджмент в электротехнических системах
2.1.12	Электротехнологические установки
2.1.13	Энергоемкость технологических процессов
2.1.14	Электрические машины
2.1.15	Общая энергетика
2.1.16	Учебная практика
2.1.17	Электротехническое и конструкционное материаловедение
2.1.18	Основы теплоэнергетики
2.1.19	Стационарные установки
2.1.20	Оценка энергетической эффективности
2.1.21	Теория автоматического управления
2.1.22	Математика
2.1.23	Основы теории надежности
2.1.24	Прикладная механика
2.1.25	Информатика
2.1.26	Физика
2.1.27	Измерение электрических и неэлектрических величин
2.1.28	Инженерная и компьютерная графика
2.1.29	Основы горного дела
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Надежность систем электроснабжения
2.2.2	Оптимизация параметров систем электроснабжения
2.2.3	Програмные средства проектирования электротехнических систем
2.2.4	Проектирование и моделирование электротехнических систем
2.2.5	Электроснабжение предприятий
2.2.6	Цифровизация в электротехнических системах
2.2.7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.8	Преддипломная практика
2.2.9	Моделирование систем электропривода
2.2.10	Управление ресурсо-и энергосберегающими приводами
2.2.11	Проектирование ресурсо-и энергосберегающих электроприводов и их экономическая оценка
2.2.12	Проектирование систем электроснабжения и их экономическая оценка
2.2.13	Управление проектами

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ
УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения
Знать:
УК-2-31 Основы исследования параметров оптимизационных решений по конкретным критериям.
ПК-6: Способен к научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам
Знать:
ПК-6-31 Основу научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.
ОПК-2: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач
Знать:
ОПК-2-31 Основы математического анализа
ПК-4: Способен к обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей
Знать:
ПК-4-31 Оборудование релейной защиты и автоматики.
ПК-3: Способен к обслуживанию подстанций электрических сетей
Знать:
ПК-3-31 Оборудование и элементы, в том числе промышленной электроники понизительных подстанций.
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 основы моделирования, анализа и экспериментальных исследований в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области.
ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности
Знать:
ОПК-5-31 Основы измерения электрических и неэлектрических величин в системах электроснабжения промышленных предприятий.
ПК-6: Способен к научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам
Уметь:
ПК-6-У1 ставить и решать задачи в области исследования.
ПК-4: Способен к обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей
Уметь:
ПК-4-У1 проводить работы по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей.
ПК-3: Способен к обслуживанию подстанций электрических сетей
Уметь:
ПК-3-У1 проводить обслуживание оборудования понизительных подстанций, в том числе элементы промышленной электроники.
ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности
Уметь:
ОПК-5-У1 Проводить оценку результатов проведенных измерений.
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 использовать методы анализа и моделирования электрических цепей, элементов промышленной электроники и

электрических машин.
УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения
Уметь:
УК-2-У1 Определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
ОПК-2: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач
Уметь:
ОПК-2-У1 применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
ПК-6: Способен к научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам
Владеть:
ПК-6-В1 навыками проведения научно-исследовательским и опытно-конструкторским работ.
ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности
Владеть:
ОПК-5-В1 Навыками безопасного измерения электрических величин в системах электроснабжения промышленных предприятий.
УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения
Владеть:
УК-2-В1 навыками обоснования принятых решений.
ОПК-2: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач
Владеть:
ОПК-2-В1 навыками решения профессиональных задач.
ПК-3: Способен к обслуживанию подстанций электрических сетей
Владеть:
ПК-3-В1 навыками обслуживания элементов промышленной электроники входящей в состав понизительной подстанции.
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 навыками моделирования и анализа в целях проведения детального исследования.
ПК-4: Способен к обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей
Владеть:
ПК-4-В1 навыками монтажных работ при обслуживании и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей
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
ОПК-3-1 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
ПК-4: Способен к обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей
ПК-4-1 Способен к обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей

ПК-3: Способен к обслуживанию подстанций электрических сетей

ПК-3-1 Способен к обслуживанию подстанций электрических сетей

ОПК-2: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач

ОПК-2-1 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач

ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности

ОПК-5-1 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности

УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения

УК-2-1 Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения

ПК-6: Способен к научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам

ПК-6-1 Способен к научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам

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. Основы силовой электроники.							
1.1	Основы силовой электроники. /Лек/	9	7	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.5 Л1.17 Л1.18 Л1.19Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			

1.2	Основы силовой электроники /Пр/	9	7	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3 -31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4 -В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.5 Л1.18 Л1.19Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			
1.3	Основы силовой электроники. /Лаб/	9	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3 -31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4 -В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л2.1 Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			P5

1.4	Основы силовой электроники. /Ср/	9	15	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.5 Л1.17 Л1.18 Л1.19Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 2. Системы электроснабжения промышленных предприятий							
2.1	Системы электроснабжения промышленных предприятий. /Лек/	9	8	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.10 Л1.12 Л1.16 Л1.20Л2.1 Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			

2.2	Системы электроснабжения промышленных предприятий. /Пр/	9	8	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.10 Л1.12 Л1.16 Л1.20Л2.1 Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			
2.3	Системы электроснабжения промышленных предприятий. /Лаб/	9	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.10 Л1.12 Л1.16 Л1.20Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			Р4

2.4	Системы электроснабжения промышленного предприятия. /Ср/	9	15	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.10 Л1.12 Л1.16 Л1.20Л2.1 Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 3. Управляемый выпрямитель в системе электроснабжения промышленного предприятия.							
3.1	Управляемый выпрямитель в системе электроснабжения промышленного предприятия. /Лек/	9	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.5 Л1.17 Л1.18 Л1.19 Л1.20 Э1 Э2 Э3			

3.2	Управляемый выпрямитель в системе электроснабжения промышленного предприятия. /Пр/	9	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.5 Л1.10 Л1.17 Л1.19Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			
3.3	Управляемый выпрямитель в системе электроснабжения промышленного предприятия. /Лаб/	9	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.5Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			Р1

3.4	Управляемый выпрямитель в системе электроснабжения промышленного предприятия. /Ср/	9	15	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.12 Л1.19 Л1.20Л2.1 Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			
Раздел 4. Устройство плавного пуска в системе электроснабжения промышленного предприятия.								
4.1	Устройство плавного пуска в системе электроснабжения промышленного предприятия. /Лек/	9	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.5 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Л1.20Л2.1 Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			

4.2	Устройство плавного пуска в системе электроснабжения промышленного предприятия. /Пр/	9	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.10 Л1.20Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			
4.3	Устройство плавного пуска в системе электроснабжения промышленного предприятия. /Ср/	9	15	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.19Л2.1 Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 5. Преобразователь частоты в системе электроснабжения промышленного предприятия.							

5.1	Преобразователь частоты в системе электроснабжения промышленного предприятия. /Лек/	9	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.5 Л1.17 Л1.18 Л1.19Л2.1 Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3		
5.2	Преобразователь частоты в системе электроснабжения промышленного предприятия. /Пр/	9	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.5 Л1.12 Л1.16Л2.1 Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3		

5.3	Преобразователь частоты в системе электроснабжения промышленного предприятия. /Лаб/	9	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.5Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			P2
5.4	Преобразователь частоты в системе электроснабжения промышленного предприятия. /Ср/	9	15	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.5 Л1.10 Л1.12 Л1.16 Л1.19Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			
Раздел 6. Показатели качества электрической энергии в системе электроснабжения промышленного предприятия.								

6.1	Показатели качества электрической энергии в системе электроснабжения промышленного предприятия. /Лек/	9	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.20Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			
6.2	Показатели качества электрической энергии в системе электроснабжения промышленного предприятия. /Пр/	9	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.5 Л1.10Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			

6.3	Показатели качества электрической энергии в системе электроснабжения промышленного предприятия. /Лаб/	9	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.19Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			Р3,Р6
6.4	Показатели качества электрической энергии в системе электроснабжения промышленного предприятия. /Ср/	9	15	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.5 Л1.10 Л1.12 Л1.16 Л1.19Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			
Раздел 7. Фильтры высших гармоник.								

7.1	Фильтры высших гармоник /Лек/	9	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 неизвестный тип тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3			
7.2	Фильтры высших гармоник. /Пр/	9	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 неизвестный тип тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.3Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			

7.3	Фильтры высших гармоник. /Ср/	9	10	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.3 Л1.19Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			
Раздел 8. Высокочастотные линии электропередачи постоянного тока.								
8.1	Высокочастотные линии электропередачи постоянного тока /Лек/	9	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.12 Л1.16 Л1.20Л2.1 Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			

8.2	Высоковольтные линии электропередачи постоянного тока. /Пр/	9	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3 -31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4 -В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.10 Л1.12Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			
8.3	Высоковольтные линии электропередачи постоянного тока. /Лаб/	9	8	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-3 -31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4 -В1 неизвестный тип ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.12 Л1.16 Л1.20Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			Р4

8.4	Высоковольтный линии электропередачи постоянного тока. /Ср/	9	7	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 неизвестный тип ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 неизвестный тип ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 неизвестный тип УК-2-31 УК-2-У1 неизвестный тип ПК-6-31 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 неизвестный тип ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 неизвестный тип ПК-6-У1 ПК-6-В1 неизвестный тип	Л1.5 Л1.10 Л1.12 Л1.16Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			
-----	---	---	---	---	--	--	--	--

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	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;УК-2-31;УК-2-В1;УК-2-У1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Элементы силовой электроники напряжением выше 1000 В, классификация, требования. 2. Преобразователь частоты в системе электроснабжения. 3. Показатели качества электроэнергии в системе электроснабжения. 4. Управляемый выпрямитель в системе электроснабжения промышленного предприятия. 5. Высоковольтная линия электропередачи постоянного тока. Достоинства и недостатки. 6. Показатели качества электрической энергии. 7. оценка влияния преобразовательных устройств на систему электроснабжения промышленного предприятия. 8. Классификация преобразовательных устройств. 9. Основные разновидности преобразователей частоты. Достоинства и недостатки. 10. Элементная база преобразовательных устройств. 11. Фильтры. Классификация. 12. Способы ограничения влияния высших гармоник. 13. Активный фильтр высших гармоник. Особенности работы. 14. Устройство плавного пуска. Особенности, назначение, достоинства и недостатки.
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

P1	Лабораторная работа №1. Управляемый выпрямитель в системе электроснабжения промышленного предприятия.	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	
P2	Лабораторная работа №2. Преобразователь частоты в системе электроснабжения промышленного предприятия.	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	
P3	Лабораторная работа №3. Определение показателей качества электрической энергии в системах электроснабжения предприятия.	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	
P4	Лабораторная работа №4. Разработка имитационной модели системы электроснабжения промышленного предприятия.	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	
P5	Лабораторная работа №5. Разработка имитационной модели преобразовательных устройств.	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	
P6	Лабораторная работа №6. Ограничение гармоник высших порядков в системе электроснабжения промышленного предприятия.	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	

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

Пример билета:

Дисциплина «Силовая электроника в системах электроснабжения»

Билет для экзамена № 1

1. Элементы силовой электроники напряжением выше 1000 В, классификация, требования.
2. Преобразователь частоты в системе электроснабжения.
3. Показатели качества электроэнергии в системе электроснабжения.

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	Коковин В. Е., Назаров Ю. Г.	Фильтры симметричных составляющих в релейной защите	Электронная библиотека	Москва: Энергия, 1968
Л1.2	Малинин Л. И., Нейман В. Ю., Смирнова Ю. Б., Морозова Т. В., Нейман В. Ю.	Электротехника и электроника: интернет-тестирование базовых знаний: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012
Л1.3	Конашинский Д. А.	Частотные электрические фильтры: научно-популярное издание	Электронная библиотека	Москва, Ленинград: Государственное энергетическое издательство, 1959
Л1.4	Михайлов Д. Д., Миляшов А. Н., Васильев А. В., Сабитов Р. Ф., Хайруллин И. Р.	Промышленная электроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2008
Л1.5	Белоус А. И., Ефименко С. А., Турцевич А. С.	Полупроводниковая силовая электроника	Электронная библиотека	Москва: Техносфера, 2013
Л1.6	Селиванова З. М.	Общая электротехника и электроника: лабораторный практикум: практикум	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012
Л1.7	Музыка М. М., Лимонникова Е. В., Платоненков С. В., Черевко А. И., Сакович И. А., Черевко А. И.	Исследование эффективности работы управляемых выпрямителей методами математического моделирования в MS и/или Matlab: монография	Электронная библиотека	Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2014
Л1.8	Трубникова В.	Электротехника и электроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014
Л1.9	Рябенький В. М., Солобута Л. В., Черевко А. И., Лимонникова Е. В.	Практическая электротехника: основы электротехники с использованием MATLAB/Simulink: учебное пособие	Электронная библиотека	Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2014

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.10	Плащанский Л. А.	Основы электроснабжения горных предприятий: учебник для вузов: учебник	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2006
Л1.11	Плащанский Л. А.	Основы моделирования и проектирования систем электроснабжения горных предприятий: конспект лекций по дисц."Основы моделирования и проект. систем электроснаб. горн. предприятий" для бакалавров по напр. 550600 "Горное дело" (спец. 10.04.04)	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 1997
Л1.12	Плащанский Л. А.	Основы электроснабжения горных предприятий: учеб. пособие к курсовому и диплом. проектированию для студ. вузов, обуч. по спец. "Электропривод и автоматика пром. установок и технологических комплексов" (квалификация - горн. инженер)	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2005
Л1.13	Ляхомский А. В., Плащанский Л. А., Чеботаев Н. И., др., Пучков Л. А., Пивняк Г. Г.	Электрификация горного производства. В 2 т. Т. 1: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2007
Л1.14	Ляхомский А. В., Плащанский Л. А., Чеботаев Н. И., др., Пучков Л. А., Пивняк Г. Г.	Электрификация горного производства. В 2 т. Т. 2: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2007
Л1.15	Кузнецов В. Ф.	Электромеханические системы. Примеры исследования с использованием программы Matlab: учеб. пособие для студ., обуч. по спец. 220201 "Управление и информатика в технических системах"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2008
Л1.16	Плащанский Леонид Александрович	Электроснабжение горного производства (N 2837): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2017
Л1.17	Семенов Б. Ю.	Силовая электроника: от простого к сложному: практическое пособие	Электронная библиотека	Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2009
Л1.18	Шогенов А. Х., Стребков Д. С., Шогенов Ю. Х., Стребков Д. С.	Аналоговая, цифровая и силовая электроника: учебник	Электронная библиотека	Москва: Физматлит, 2017
Л1.19	Родыгин А. В.	Силовая электроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.20	Плащанский Л. А.	Основы электроснабжения: учеб. пособие по курсовому и диплом. проект. для студ. напр. Т.13 подготовки бакалавра техн. наук	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 1994
Л1.21	Кузнецов В. Ф.	Электромеханические системы. Примеры исследования с использованием программы Matlab: учеб. пособие для студ., обуч. по спец. 220201 "Управление и информатика в технических системах"	Библиотека МИСиС	М.: Горная книга, 2009

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Чернышова Т. И., Чернышов Н. Г.	Общая электротехника и электроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Библиотека НИТУ МИСИС	https://lib.misis.ru/
Э2	Электронная библиотека	https://www.elibrary.ru/
Э3	Российская государственная библиотека	https://www.rsl.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
П.7	MATCAD
П.8	Microsoft PowerPoint

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
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"
Л-710	Учебная аудитория	лабораторные стенды по "Электробезопасности оборудования и персонала при ведении горных работ", "Релейной защиты и автоматике оборудования горных работ", "Систем электроснабжения горных предприятий", доска учебная
Л-713а	Учебная аудитория	стационарные компьютеры 4 шт., набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели, пакет лицензионных программ MS Office
Л-713	Аудитория для самостоятельной работы	доска, комплект учебной мебели на 12 посадочных мест

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

