

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 23.10.2023 16:18:52

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)

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Электроснабжение горных предприятий

Закреплена за подразделением Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Направление подготовки

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Профиль

Квалификация **Горный инженер (специалист)**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	252	Формы контроля в семестрах:
в том числе:		экзамен 10
аудиторные занятия	119	зачет 9
самостоятельная работа	79	
часов на контроль	54	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		10 (5.2)		Итого	
	уп	рп	уп	рп		
Неделя	18		17			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	34	34	34	34	68	68
Лабораторные	17	17			17	17
Практические	17	17	17	17	34	34
Итого ауд.	68	68	51	51	119	119
Контактная работа	68	68	51	51	119	119
Сам. работа	13	13	66	66	79	79
Часы на контроль	27	27	27	27	54	54
Итого	108	108	144	144	252	252

Программу составил(и):

к.т.н., проф., Плащанский Леонид Александрович

Рабочая программа

Электроснабжение горных предприятий

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, 21.05.04-СГД-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Протокол от 22.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения д.т.н., проф. Ляхомский А.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель дисциплины – получение знаний, умений и навыков для освоения компетенций, необходимых при решении задач в области электроснабжения промышленных и горных предприятий и реализации их при создании безопасных, надежных и экономичных систем на базе системного анализа и цифровизации, отвечающих современному уровню развития науки и техники.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.12.05
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Сертификация в горном деле	
2.1.2	Геомеханическая и геодинамическая безопасность	
2.1.3	Геомеханическое обеспечение горных работ	
2.1.4	Гидравлика и гидропневмопривод горных машин	
2.1.5	Гидромеханизированные и подводные горные работы	
2.1.6	Городское подземное строительство	
2.1.7	Комплексный мониторинг на горных предприятиях	
2.1.8	Маркшейдерские информационные системы в производственно-технологической деятельности	
2.1.9	Модели и методы геомеханических расчетов	
2.1.10	Обогащение и комплексная переработка углей	
2.1.11	Основы теории надежности	
2.1.12	Проектирование строительных конструкций	
2.1.13	Производственная безопасность	
2.1.14	Системы позиционирования и методы дистанционного зондирования Земли	
2.1.15	Стационарные установки	
2.1.16	Строительное дело	
2.1.17	Управление качеством минерального сырья	
2.1.18	Флотационное обогащение полезных ископаемых	
2.1.19	Электрические машины	
2.1.20	Энергетика горных предприятий	
2.1.21	ВМ-технологии при проектировании горнодобывающих комплексов	
2.1.22	Автоматизация горных машин и установок	
2.1.23	Аудит и экспертиза промышленной безопасности	
2.1.24	Геодезические работы при строительстве	
2.1.25	Геомеханическое обеспечение подземных и открытых горных работ	
2.1.26	Геостатистика	
2.1.27	Геофизические методы изучения месторождений	
2.1.28	Гравитационные методы обогащения	
2.1.29	Интегрированные технологии добычи и переработки полезных ископаемых	
2.1.30	Комбинированные и биохимические технологии переработки сырья	
2.1.31	Маркшейдерско-геодезический мониторинг при недропользовании	
2.1.32	Математическая обработка результатов измерений	
2.1.33	Моделирование месторождений полезных ископаемых	
2.1.34	Оборудование обогатительных фабрик и установок	
2.1.35	Подземная урбанистика	
2.1.36	Промышленная санитария и гигиена труда	
2.1.37	Промышленная электроника	
2.1.38	Процессы открытых и подземных горных работ	
2.1.39	Рациональное использование и охрана природных ресурсов	
2.1.40	Строительство транспортных тоннелей	
2.1.41	Технологии добычи полезных ископаемых	
2.1.42	Технологии переработки рудного сырья	
2.1.43	Управление минеральными ресурсами	
2.1.44	Химические и биохимические процессы горного производства	

2.1.45	Экологическая безопасность подземного строительства
2.1.46	Электрические и электронные аппараты
2.1.47	CAD системы в горном производстве
2.1.48	Гидродинамика шахтных потоков
2.1.49	Магнитные, электрические и специальные методы обогащения
2.1.50	Маркшейдерско-геодезические приборы
2.1.51	Маркшейдерское обеспечение недропользования
2.1.52	Методы дистанционного и биоиндикационного мониторинга окружающей среды
2.1.53	Основы архитектурно-строительного проектирования зданий и сооружений
2.1.54	Специальные главы программирования
2.1.55	Строительная механика
2.1.56	Теория разделения минералов
2.1.57	Шахтное строительство
2.1.58	Электротехническое и конструкционное материаловедение
2.1.59	Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Беспилотные технологии в маркшейдерском деле
2.2.2	Геодинамика недр
2.2.3	Инженерный анализ технологических машин
2.2.4	Исследование обогатимости полезных ископаемых
2.2.5	Комплексное освоение георесурсного потенциала месторождений
2.2.6	Международные стандарты оценки запасов минерального сырья
2.2.7	Оценка проектов горных предприятий
2.2.8	Оценка проектов предприятий горно-металлургического комплекса
2.2.9	Очистка сточных и кондиционирование оборотных вод
2.2.10	Планирование горных работ
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.13	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.14	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.15	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.16	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.17	Преддипломная практика
2.2.18	Преддипломная практика
2.2.19	Преддипломная практика
2.2.20	Преддипломная практика
2.2.21	Преддипломная практика
2.2.22	Преддипломная практика
2.2.23	Технология машиностроения
2.2.24	Химия и технология флотационных реагентов
2.2.25	Экологическая безопасность
2.2.26	Экономика подземного строительства
2.2.27	Электрооборудование и сети открытых и подземных горных работ

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-3: Способен решать производственно-технологические задачи в области профессиональной деятельности

Знать:

ПК-3-31 Каким образом подходить к решению и как решать производственно-технологические задачи в области профессиональной деятельности

ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности

Знать:

ПК-2-31 Каким образом подходить к решению и как решать проектные задачи в области профессиональной деятельности
ПК-1: Способен решать организационно-управленческие задачи в области профессиональной деятельности
Знать:
ПК-1-31 Каким образом решать организационно-управленческие задачи в области профессиональной деятельности
ПК-3: Способен решать производственно-технологические задачи в области профессиональной деятельности
Уметь:
ПК-3-У1 Каким образом подходить к решению и как решать производственно-технологические задачи в области профессиональной деятельности
ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности
Уметь:
ПК-2-У1 Разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию при решении проектных задач в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и документами промышленной безопасности; разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных и электротехнических работ соответственно профессиональной деятельности
ПК-1: Способен решать организационно-управленческие задачи в области профессиональной деятельности
Уметь:
ПК-1-У1 Демонстрировать глубокие знания и понимание организационно-управленческих задач в области профессиональной деятельности
ПК-3: Способен решать производственно-технологические задачи в области профессиональной деятельности
Владеть:
ПК-3-В1 Навыками демонстрации глубоких знаний и понимания подхода к решению производственно-технологических задачи в области профессиональной деятельности
ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности
Владеть:
ПК-2-В1 Навыками разработки необходимой технической и нормативной документации при решении проектных задач в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и документами промышленной безопасности; разработки, согласования и утверждения в установленном порядке технических, методических и иных документов, регламентирующих порядок, качество и безопасность выполнения горных и электротехнических работ соответственно профессиональной деятельности
ПК-1: Способен решать организационно-управленческие задачи в области профессиональной деятельности
Владеть:
ПК-1-В1 Навыками представления глубоких знаний и понимания организационно-управленческих задач в области профессиональной деятельности

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. Системы электроснабжения горнопромышленных районов и электрические нагрузки							

1.1	Цели и задачи дисциплины. Энергетическая система и ее составные части. Характеристика потребителей и приемников электрической энергии. Категории электроприемников. Характерные схемы питания. Технические условия на присоединение к источнику питания. Электрические нагрузки, понятия о графиках нагрузки, их виды и показатели. Понятие о расчетной нагрузке. Методы расчета электрических нагрузок и модели учета их роста. /Лек/	9	6	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31	Л1.1 Л1.1 Л1.1Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ1,КМ2	Р1
1.2	Расчет электрических нагрузок и определение мощности силовых трансформаторов, определение потерь мощности и энергии в основных элементах СЭС. Разработка технических условий на присоединение к питающей системе. /Пр/	9	2	ПК-1-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31	Л1.1 Л1.6 Л1.7 Э2 Э3	Плащанский Л.А., Пичуев А.В., Скоробогато в А.В. Методическое пособие для практических занятий по дисциплине. - М.: Изд-во МГГУ, 2004 (кафедр. хранение)	КМ2	Р1
1.3	Состав технических условий на присоединение к источнику питания. Модели учета роста электрических нагрузок. /Ср/	9	2	ПК-1-31 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-В1	Л1.3 Л1.1Л2.5 Э1 Э2 Э3		КМ1,КМ2	Р1
Раздел 2. Переходные процессы в системах электроснабжения								
2.1	Короткие замыкания в СЭС. Процесс протекания КЗ. Расчет токов КЗ в именованных и относительных единицах. Источники питания. Подпитка точки КЗ. Ограничение токов КЗ. /Лек/	9	8	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ4,КМ5	Р2
2.2	Моделирование процесса короткого замыкания в электрической сети. /Лаб/	9	3	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-В1	Л1.1Л3.1 Э2 Э3		КМ4	Р2
2.3	Составление схем замещения короткозамкнутой цепи. Расчет токов КЗ для различных точек сети и с различными источниками питания. /Пр/	9	4	ПК-1-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л3.3 Э2 Э3		КМ4	Р2

2.4	Исходные условия для расчета токов КЗ. Расчетные кривые и условия пользования ими. /Ср/	9	2	ПК-1-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ5	Р2
	Раздел 3. Выбор напряжения и качество электрической энергии							
3.1	Обоснование выбора рационального напряжения. Основные показатели качества электроэнергии и их нормирование. Показатели качества электроэнергии в сетях с нелинейной нагрузкой и их расчет. Улучшение качества напряжения. Регулирование напряжения. /Лек/	9	6	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31	Л1.1 Э1 Э2 Э3		КМ6	Р3
3.2	Моделирование сети с различными уровнями напряжения. /Лаб/	9	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31	Л1.1Л3.1 Э2 Э3	Л.А.Плещанский, Н.Б. Дьячков Лабораторный практикум по дисциплине. - М.:Изд. МГТУ, 2010 (кафедр. хранение)	КМ5	Р3
3.3	Определение показателей качества электроэнергии в сетях с нелинейной нагрузкой. /Пр/	9	2	ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31	Л1.1 Л2.1Л3.3 Э2 Э3		КМ5	Р3
3.4	Способы регулирования напряжения. Улучшение качества напряжения. /Ср/	9	3	ПК-1-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-В1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	Плещанский Л.А., Пичуев А.В., Скоробогатов А.В. Методическое пособие для практических занятий по дисциплине. - М.: Изд-во МГТУ, 2004 (кафедр. хранение)	КМ5	Р3
	Раздел 4. Электрические сети горных предприятий							
4.1	Устройство электрических сетей. Расчет электрических сетей по нагреву, потери напряжения, по экономической плотности тока, ВЛ на механическую прочность, а КЛ - на термическую стойкость. Выбор сетей по минимуму расхода цветного металла. /Лек/	9	8	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31	Л1.1Л1.1 Э1 Э2 Э3		КМ6	Р7

4.2	Расчет электрических сетей. /Пр/	9	5	ПК-1-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л1.1Л3.3 Э2 Э3	Плащанский Л.А., Пичуев А.В., Скоробогатов А.В. Методическое пособие для практических занятий по дисциплине. - М.: Изд-во МГГУ, 2004 (кафедр. хранение)	КМ6	Р7
4.3	Устройство кабелей и кабельных линий. Элементы воздушной линии, их устройство и назначение. /Ср/	9	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л1.1 Э2 Э3		КМ6	Р7
	Раздел 5. Компенсация реактивной мощности							
5.1	Средства компенсации реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности в сетях с нелинейной нагрузкой. /Лек/	9	6	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1Л1.1 Э1 Э2 Э3		КМ16	Р8
5.2	Устройства компенсации реактивной мощности. /Лаб/	9	2	ПК-1-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.5 Э2 Э3	Л.А.Плащанский, Н.Б. Дьячков Лабораторный практикум по дисциплине. - М.:Изд. МГГУ, 2010 (кафедр. хранение)	КМ16	Р8
5.3	Расчет и выбор места положения компенсирующих и фильтрокомпенсирующих устройств. /Пр/	9	4	ПК-1-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.4 Л3.3Л3.2 Э2 Э3	Плащанский Л.А., Пичуев А.В., Скоробогатов А.В. Методическое пособие для практических занятий по дисциплине. - М.: Изд-во МГГУ, 2004 (кафедр. хранение)	КМ16	Р8
5.4	Источники и приемники реактивной мощности. Способы уменьшения потребления реактивной мощности. Использование синхронных электродвигателей для компенсации РМ. /Ср/	9	2	ПК-1-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31	Л1.1Л3.3 Э1 Э2		КМ16	Р8

	Раздел 6. Подстанции и распределительные устройства напряжением выше 1 кВ							
6.1	Выбор места расположения подстанций и числа трансформаторов. Выбор схемы электроснабжения. Схемы электрических соединений подстанций и РУ напряжением выше 1 кВ. Открытые и закрытые РУ. Подстанции напряжением 10(6) кВ. Выбор электрических аппаратов и проверка правильности их выбора. /Лек/	10	12	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1Л1.1 Э1 Э2 Э3		КМ8,К М9	Р4
6.2	Реклоузеры, устройство и выполняемые функции /Лаб/	9	4	ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л3.2 Э2 Э3		КМ8	Р4
6.3	Схемы электрических соединений, подстанций и РУ напряжением выше 1 кВ. Выбор и проверка правильности выбора электрических аппаратов. /Пр/	10	5	ПК-1-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л3.2Л3.3 Э2 Э3		КМ9	Р4
6.4	Открытые распределительные устройства напряжением 110-220 кВ. Закрытые распределительные устройства напряжением 6-10 кВ. /Ср/	10	23	ПК-1-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 7. Защита электроустановок в системе электроснабжения							
7.1	Требования, предъявляемые к релейной защите. Источники оперативного тока. Защита от внешних КЗ. Защита от многофазных и однофазных замыканий в сетях напряжением выше 1 кВ. Самозапуск электродвигателей /Лек/	10	12	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1Л2.3 Э1 Э2 Э3			
7.2	Исследование токовой отсечки. Устройство и исследование максимально-токовой защиты. /Лаб/	9	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2 Э2 Э3	Л.А.Плащанский, Н.Б. Дьячков Лабораторный практикум по дисциплине. - М.:Изд. МГГУ, 2010 (кафедр. хранение)	КМ11	Р5

7.3	Исследование дифференциальной защиты трансформаторов Настройка микропроцессорной защиты в ячейках КРУ (КСО) /Лаб/	9	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2Л3.2 Э2 Э3	Л.А.Плащанский, Н.Б. Дьячков Лабораторный практикум по дисциплине. - М.:Изд. МГГУ, 2010 (кафедр. хранение)	КМ11	Р5
7.4	Расчет максимально-токовой защиты. Расчет дифференциальной защиты силовых трансформаторов. /Пр/	10	6	ПК-1-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2Л3.3 Э2 Э3	Плащанский Л.А., Пичуев А.В., Скоробогатов А.В. Методическое пособие для практических занятий по дисциплине. - М.: Изд-во МГГУ, 2004 (кафедр. хранение)		
7.5	Токовая отсечка. Токовая направленная защита. Схемы соединения трансформаторов тока с реле. /Ср/	10	23	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31	Л1.2Л1.1 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 8. Перенапряжения в системах электроснабжения							
8.1	Защита электроустановок от прямых ударов молнии и волн атмосферных перенапряжений. Защита от внутренних перенапряжений. Молниезащита зданий и сооружений. Расчет зоны защиты молниеводов. Ограничители перенапряжений. /Лек/	10	5	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ12	Р6
8.2	Возникновение и выравнивание шаговых напряжений Защитные характеристики ограничителей перенапряжений /Лаб/	9	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л3.3 Э2 Э3	Л.А.Плащанский, Н.Б. Дьячков Лабораторный практикум по дисциплине. - М.:Изд. МГГУ, 2010 (кафедр. хранение)	КМ12,КМ13	Р6
8.3	Обоснование схем защиты от перенапряжений и выбор места установки элементов защиты /Пр/	10	3	ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л3.3 Э2 Э3			

8.4	Устройство и назначение ограничителей перенапряжения. Схемы включения трубчатых и вентильных разрядников. /Ср/	10	10	ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л3.2 Э1 Э3		КМ12,КМ13	Р6
Раздел 9. Заземляющие устройства								
9.1	Рабочее и защитное заземление. Защитное зануление. Конструкции заземляющих устройств. Напряжение прикосновения. Технические защитные меры. /Лек/	10	5	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Э1 Э2 Э3		КМ15	Р7
9.2	Расчет и построение сети заземления. /Пр/	10	3	ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л3.3 Э2	Плащанский Л.А., Пичуев А.В., Скоробогато в А.В. Методическое пособие для практических занятий по дисциплине. - М.: Изд-во МГТУ, 2004 (кафедр. хранение)		
9.3	Испытание заземляющих устройств и оценка результатов измерений. /Ср/	10	10	ПК-1-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31	Л1.1Л1.1 Э2		КМ15	Р7

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	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросах обучающихся	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-2-31;ПК-2-У1	1.Как делятся приемники по характеру использования электроэнергии? 2.Каковы допустимые перерывы в электроснабжении для потребителей различной категории по надежности? 3.Каковы основные требования к построению системы электроснабжения? 4. Как классифицируются условия работы электрооборудования? 5.Охарактеризуйте основные составные элементы СЭС.
КМ2	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросах обучающихся	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-2-31;ПК-2-У1	1.Понятие о графике нагрузки. Виды графиков и характерные режимы работы. 2.Определите основные показатели графика нагрузки. 3..В чем суть методов расчета электрических нагрузок. 3.Расчетные нагрузки, получасовой максимум нагрузки. 4.Что представляет собой метод упорядоченных диаграмм. 5.Определение расчетной нагрузки по методу коэффициента спроса. Вероятностный метод определения расчетной нагрузки. 5.Потери мощности и энергии в основных элементах СЭС. 6.Как определяется заявленная потребителем активная мощность?

КМ3	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №1 "Моделирование графиков электрических нагрузок"	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-У1	1.Форма представления моделей. 2.Для чего строится график нагрузки по продолжительности? 3.Модель суточного графика нагрузки. 4.Как по графику нагрузки определить расход электроэнергии?
КМ4	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросах обучающихся	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	1.Какова особенность различных видов КЗ? 2.От чего зависит процесс протекания КЗ? 3.Что определяет собой ударный коэффициент? 4. Почему возникла необходимость расчета токов КЗ в относительных единицах? 5.В каких случаях определяют составляющие тока КЗ по расчетным кривым? 6.Каким образом учитывается подпитка точки КЗ электродвигателями? 7.Как определяется сопротивление реактора для ограничения токов КЗ? 8.Критерии объединения источников питания.
КМ5	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №2 "Моделирование процесса короткого замыкания в электрической сети"	ПК-2-В1;ПК-3-В1	1.Виды коротких замыканий. 2.Цель моделирования процесса КЗ. 3.В чем разница переходного и установившегося процесса КЗ? 4.От чего зависит переходный процесс?
КМ6	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросах обучающихся	ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-3-31	1.Что такое электрическая сеть и ее классификационные признаки? 2.Как выбираются проводники для продолжительного режима работы? 3.В чем особенность выбора проводника для аварийного режима. 4.Как определяется электродинамическое усилие между проводниками? 5.Как определяется потеря напряжения в трансформаторах и линиях? 6.Цель расчета проводов по экономическим показателям. 7.В чем суть расчета проводов на механическую прочность. 8.От чего зависит напряжение питания? 9.Охарактеризуйте основные показатели качества напряжения. 10.В чем отличие колебания напряжения от отклонения? 11.Чем вызвана несимметрия напряжения и как определяется коэффициент несимметрии? 12.Чем объясняется несинусоидальность кривой напряжения? 13.Каковы способы регулирования напряжения? 14.В чем отличие ФКУ от батареи конденсаторов?
КМ7	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №3 "Устройство кабелей и назначение элементов ВЛ"	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	1.Какие режимы нейтрали определяют ПУЭ? 2.Устройство воздушных линий. 3.Кабельные линии и область их применения. 4.Устройство кабелей и их маркировка. 5.Соединительные элементы кабельных линий.

КМ8	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросах обучающихся	ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-3-31	<ol style="list-style-type: none"> 1.Выбор типа и числа трансформаторов. 2.Каким образом определяется перегрузочная способность трансформаторов? 3.Особенность комплектных трансформаторных подстанций. 4.Каким образом индуктивность реактора влияет на ограничение токов КЗ? 5.Как выбираются разъединители? 6.Выбор выключателей и выключателей нагрузки. 7.Как выбираются трансформаторы тока и трансформаторы напряжения? 8.Выбор проходных и опорных изоляторов. 9.Каким образом выбираются уставки защиты у расцепителей АВ?
КМ9	<p>Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №5 "Исследование схем электроснабжения подстанций напряжением 10 (6) кВ";</p> <p>Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №6 "Схемы соединения трансформаторов тока и обмоток реле";</p> <p>Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №7 "Комплектные распределительные устройства КРУ и КСО"</p>	ПК-1-В1;ПК-2-В1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1.От чего зависит выбор схем электроснабжения. 2.Каковы характерные схемы соединения подстанций. 3.В каких случаях подстанции проектируют с открытыми и закрытыми распредустройствами. 4.Как выбираются измерительные трансформаторы тока и трансформаторы напряжения? 5.В чем отличие шкафов КСО от КРУ? 6.Каково назначение нулевого провода в схеме "полная звезда"? 7.Что такое коэффициент схемы и почему его надо учитывать при определении тока срабатывания реле?
КМ10	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросах обучающихся	ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-3-31	<ol style="list-style-type: none"> 1.Требования предъявляемые к релейной защите. 2.Источники питания релейной защиты. 3.Назначение максимально токовой защиты и ее расчет. 4.Назначение и принцип действия дифференциальной защиты. 5.Принцип действия токовой отсечки. 6.Какие защиты обязательны для силовых трансформаторов? 7.Виды защит электродвигателей. 8.Как осуществляется защита линий? 9.Назначение газовой защиты, защита от перегрузки и ее особенность.

КМ11	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №8 "Исследование токовой отсечки"; Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №9 "Исследование дифференциальной защиты трансформаторов"	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	1.Как производится выбор уставок токовой отсечки? 2.Как определяется зона действия токовой отсечки? 3.Каковы достоинства и недостатки данного вида защиты? 4.Как определяется чувствительность токовой отсечки? 5.Назначение дифзащиты. 6.Как выбираются параметры защиты? 7.Чем определяется небаланс токов?
КМ12	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросах обучающихся	ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-3-31	1.Виды перенапряжений и причины их возникновения. 2.Как определяется зона защиты стержневого и тросового молниеотводов? 3.В чем отличие трубчатых и вентильных разрядников. 4.Каковы характерные схемы защиты от перенапряжений? 5.Каковы особенности защиты зданий различной категории? 6.Ограничители перенапряжений, принцип действия, места установки.
КМ13	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №10 "Возникновение и выравнивание шаговых напряжений"	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	1.Что такое шаговое напряжение? 2.Чем определяется величина шагового напряжения? 3.Какое напряжение называется напряжением прикосновения? 4.Какие существуют меры защиты для снижения напряжения прикосновения и шагового напряжения?
КМ14	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросах обучающихся	ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-3-31	1.Назначение защитного заземления. В чем отличие защитного и рабочего заземления? 2.В чем отличие заземления от зануления? 3.Устройство и расчет заземляющей сетм. 4.Каковы рекомендации ПУЭ по сопротивлению заземления? 5.Какие возможные области разделения защитного нулевого и рабочего проводников?
КМ15	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №11 "Исследование эффективности защитного заземления, зануления и компенсации емкостных токов"	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	1.Что такое защитное заземление? 2.В чем отличие защитного зануления? 3.Каковы их достоинства и недостатки? 4.Какими недостатками обладает компенсация емкости сети с помощью катушки индуктивности?
КМ16	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросах обучающихся	ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-3-31	1.Источники и приемники реактивной мощности. 2.Способы уменьшения потребления реактивной мощности. 3.Использование синхронных электродвигателей для компенсации РМ. 4.Средства компенсации реактивной мощности. 5.Компенсация реактивной мощности в сетях с нелинейной нагрузкой.

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	Практические занятия №1	ПК-1-У1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1.Перечислите основные требования к построению системы электроснабжения? 2.Каковы характерные системы питающих и распределительных линий? 3.Составьте перечень вопросов технических условий на присоединение к энергосистеме? 4.Охарактеризуйте магистральные линии. 5.Кольцевые линии питания. 6.Определить расчетную нагрузку методом коэффициента использования и коэффициента максимума. 7.Как определяется потеря мощности и энергии в основных элементах СЭС? 8.Как определяется заявленная потребителем активная мощность? 9.Определить расчетную нагрузку методом удельной мощности.
P2	Практические занятия №4	ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1.От чего зависит процесс протекания токов КЗ? 2.От чего зависит апериодическая слагаемая тока КЗ? 3. Что определяет ударный коэффициент? 4.Каким образом учитывается подпитка точки КЗ электродвигателями? 5.Каковы особенности расчета токов КЗ в сетях напряжением до 1 кВ? 6.Какие элементы СЭС учитываются при составлении схемы замещения? 7.Каким образом определяется суммарное сопротивление короткозамкнутой цепи?
P3	Практические занятия №5	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1.Чем определяется выбор напряжения питания? 2.От чего зависит качество напряжения? 3.Чем отличается ФКУ от батареи конденсаторов? 4.Как выбираются средства регулирования напряжения? 5.Как рассчитываются показатели качества электроэнергии? 6.Каково назначение тросов ВЛ? 7.Область применения электропроводок. 8.Чем отличаются удельные нагрузки на провод? 9.Как определяются удельные нагрузки?
P4	Практические занятия №7	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1.Какие исходные данные необходимы для выбора силовых трансформаторов? 2.Схемные решения ОРУ. 3.Схемные решения ЗРУ. 4.В чем суть рекомендаций по схемам подстанций? 5.Как выбираются силовые трансформаторы по расчетной нагрузке? 6.Каким образом расстояние между опорными изоляторами влияет на напряжение материала шин? 7.По каким параметрам выбираются электрические аппараты для подстанций и РУ? 8.Как выбираются устройства для компенсации реактивной мощности?
P5	Практические занятия №8	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1.Отчего зависит коэффициент чувствительности? 2.Как влияет коэффициент схемы на выбор тока срабатывания реле? 3.Как определяется степень селективности? 4.Как определяется уставка срабатывания максимально-токовой защиты? 5.Каким образом устраняется ток небаланса в схемах дифференциальной защиты? 6.Для чего служат уравнильные обмотки в реле РНТ и ДЗТ? 7.Как осуществляется защита фильтров высших гармоник?

P6	Практические занятия №9	ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1.Как определяется зона защиты стержневого и тросового молниеотвода? 2.На какие категории подразделяются здания по устройству молниеотводов? 3.Как определяется ожидаемое количество поражений молнией в год? 4.Как определяется активная высота молниеотвода? 5.Определение зоны защиты стержневого молниеотвода.
P7	Практические занятия №10	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1.Что такое электрическая сеть и ее классификационные признаки? 2.Как выбираются проводники для продолжительного режима работы? 3.В чем особенность выбора проводника для аварийного режима. 4.Как определяется электродинамическое усилие между проводниками? 5.Как определяется потеря напряжения в трансформаторах и линиях? 6.Цель расчета проводов по экономическим показателям. 7.В чем суть расчета проводов на механическую прочность. 8.От чего зависит напряжение питания? 9.Охарактеризуйте основные показатели качества напряжения. 10.В чем отличие колебания напряжения от отклонения? 11.Чем вызвана несимметрия напряжения и как определяется коэффициент несимметрии? 12.Чем объясняется несинусоидальность кривой напряжения? 13.Каковы способы регулирования напряжения? 14.В чем отличие ФКУ от батареи конденсаторов?
P8	Практические занятия №1	ПК-1-У1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1.Источники и приемники реактивной мощности. 2.Способы уменьшения потребления реактивной мощности. 3.Использование синхронных электродвигателей для компенсации РМ. 4.Средства компенсации реактивной мощности. 5.Компенсация реактивной мощности в сетях с нелинейной нагрузкой.

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

Оценочные материалы, используемые для экзамена, включают экзаменационные билеты в количестве 25 штук; в каждом билете 3 вопроса. К экзамену допускаются студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы и получившие зачет; получившие допуск к экзамену по результатам практических занятий; Методические практические занятия обеспечены учебным пособием, хранящимся в библиотеке МИСиС (электронное издание №2837).

Вопросы экзаменационного билета (10 семестр):

1. Определите основные показатели графика нагрузки.
2. Какие защиты обязательны для силовых трансформаторов?
3. Средства компенсации реактивной мощности.

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

Методика оценки и освоения дисциплины включает показатели оценивания и соответственно шкалу оценивания:

1. Неспособность демонстрировать глубокое знание и понимание фундаментальных наук, а также знаний в междисциплинарных областях профессиональной деятельности; разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных, электротехнических и взрывных работ; неспособность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети горных и горно-строительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций; создавать и эксплуатировать системы защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления - допороговый уровень (оценка "неудовлетворительно");
2. Выборочные знания в понимании фундаментальных наук, а также знаний в междисциплинарных областях профессиональной деятельности; при разработке необходимой технической и нормативной документации в составе творческих коллективов и самостоятельно, при контроле соответствия проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, при разработке, согласовывании и утверждении в установленном порядке технических, методических и иных документов регламентирующих порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных, электротехнических и взрывных работ; при создании и эксплуатации электротехнических систем горных предприятий, включающих в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети горных и горно-строительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций; при создании и эксплуатации систем защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления - пороговый уровень (оценка "удовлетворительно");
3. Знание базовых принципов и понимания фундаментальных наук, а также знаний в междисциплинарных областях профессиональной деятельности; при разработке необходимой технической и нормативной документации в составе творческих коллективов и самостоятельно, при контроле соответствия проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, при разработке, согласовывании и утверждении в установленном порядке технических, методических и иных документов, регламентирующих порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных, электротехнических и взрывных работ; создания и эксплуатации электротехнических систем горных предприятий, включающих в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети горных и горно-строительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций; создания и эксплуатации систем защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления - продвинутый уровень (оценка "хорошо");
4. Исчерпывающие знания и понимание фундаментальных наук, включая междисциплинарные области профессиональной деятельности. при разработке необходимой технической и нормативной документации в составе творческих коллективов и самостоятельно, при контроле соответствия проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, при разработке, согласовании и утверждении в установленном порядке технических, методических и иных документов, регламентирующих порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных, электротехнических и взрывных работ; при создании и эксплуатации электротехнических систем горных предприятий, включающих в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети горных и горно-строительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций; создания и эксплуатации систем защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления - высокий уровень (оценка "отлично").

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Плащанский Л. А.	Основы электроснабжения горных предприятий: учебник для вузов: учебник	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2006
Л1.2	Плащанский Л. А.	Основы электроснабжения: раздел «Релейная защита электроустановок»: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2008
Л1.3	Чеботаев Н. И., Плащанский Л. А.	Электрификация горного производства: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Горная книга, 2010

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.4	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
Л1.5	Плащанский Л. А.	Основы электроснабжения горных предприятий: учеб. пособие по курсовому и дипломному проектированию для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2007
Л1.6	Плащанский Л. А.	Основы электроснабжения горных предприятий: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2006
Л1.7	Плащанский Леонид Александрович	Электроснабжение горного производства (N 2837): учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2017

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	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
Л2.2	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
Л2.3	Щуцкий В. И., Волощенко Н. И., Плащанский Л. А.	Электрификация подземных горных работ: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Электрификация и автоматизация горных работ"	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1986
Л2.4	Плащанский Л. А.	Электроснабжение горного производства. Раздел "Релейная защита": учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Электрификация и автоматизация горн. пр-ва"	Библиотека МИСиС	М.: Горная книга, 2013
Л2.5	Фащиленко Валерий Николаевич, Плащанский Леонид Александрович	Электропривод и автоматика машин и установок горного производства (N 4241): учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2020

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1	Плащанский Л. А.	Основы моделирования: текст лекций по дисц. "Основы моделирования" для подг. бакалавров по напр. 551300 - "Электротех., электромех., электротехнологии"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 1995
ЛЗ.2	Ляхомский Александр Валентинович, Плащанский Леонид Александрович, Решетняк Сергей Николаевич	Электрические и электронные аппараты распределительных устройств и подстанций горных предприятий (N 3462): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019
ЛЗ.3	Плащанский Леонид Александрович	Электроснабжение горного производства (N 2837): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2017

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1		Российская государственная библиотека
Э2		Научная техническая библиотека
Э3		Электронная научная библиотека eLib.RU

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	LMS Canvas
П.2	MS Teams
П.3	Консультант Плюс
П.4	1С Предприятие 8 (учебная версия)
П.5	MATLAB
П.6	MATCAD
П.7	AutoCAD

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Л-710	Учебная аудитория	лабораторные стенды по "Электробезопасности оборудования и персонала при ведении горных работ", "Релейной защиты и автоматики оборудования горных работ", "Систем электроснабжения горных предприятий", доска учебная
Л-713	Аудитория для самостоятельной работы	доска, комплект учебной мебели на 12 посадочных мест
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-719	Учебная аудитория	ячейки КРУ и КСО с вакуумными выключателями, реклоузер, доска учебная
Л-711	Лаборатория	доска, комплект учебной мебели, стенды стенды и оборудования "испытания, диагностики и тестирования электрооборудования компании "ДСимпекс"

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

К методическим указаниям для обучающихся по дисциплине "Электроснабжение горных предприятий" следует отнести:

- Каждый раздел учебника содержит контрольные вопросы и темы рефератов для самостоятельного усвоения разделов дисциплины;
- Методическое пособие для практических занятий включает задачи и материал, позволяющий освоить содержание задач. В конце каждой темы приводятся контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы.
- В качестве дополнительной литературы для самостоятельной работы и лучшего усвоения дисциплины рекомендуется дополнительная литература:

- Кудрин Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий/Учебник для вузов. - М.: Интермет Инжиниринг, 2005;
- Правила устройства электроустановок потребителей. - М.: Энергосервис, 2010;
- Гамазин С.И., Цырук С.А., Жуков В.А. Переходные процессы в системах электроснабжения. Лабораторный практикум: учебное пособие. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007;
- Справочник по электроснабжению промышленных предприятий и общественных зданий. - М.: Издательский дом МЭИ, 2010;
- Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок. - М.: Высшая школа, 1990;
- Ополева Г.Н, Схемы и подстанции электроснабжения. - М.: Инфра-М, 2006;
- Справочник по проектированию электроснабжения / Под редакцией Ю.Г. Барыбина и др. - М.: Энергоатомиздат, 1990;