

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) Электроснабжение предприятий

Закреплена за подразделением Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Направление подготовки 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Профиль

Квалификация	<b>Инженер-исследователь</b>	
Форма обучения	<b>очная</b>	
Общая трудоемкость	<b>12 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану	432	Формы контроля в семестрах: экзамен 11 зачет с оценкой 10 курсовой проект 11
в том числе:		
аудиторные занятия	187	
самостоятельная работа	200	
часов на контроль	45	

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	10 (5.2)		11 (6.1)		Итого	
	17	18	17	18		
Неделя						
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	51	51	34	34	85	85
Лабораторные	17	17	17	17	34	34
Практические	34	34	34	34	68	68
Итого ауд.	102	102	85	85	187	187
Контактная работа	102	102	85	85	187	187
Сам. работа	114	114	86	86	200	200
Часы на контроль			45	45	45	45
Итого	216	216	216	216	432	432

Программу составил(и):

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

Рабочая программа

**Электроснабжение предприятий**

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 Ляхомский Александр Валентинович, д.т.н., профессор

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель – получение знаний, умений и навыков для освоения компетенций, необходимых при решении задач в области проектирования и эксплуатации систем электроснабжения предприятий, организаций и учреждений на базе системного анализа и цифровизации, отвечающих современному уровню развития науки и техники.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Риск-менеджмент в электроэнергетике	
2.1.2	Силовая электроника в системах электроснабжения	
2.1.3	Системное управление электроприводами	
2.1.4	Системное управление энергоресурсами	
2.1.5	Основы теплоэнергетики	
2.1.6	Теория электропривода	
2.1.7	Функциональное моделирование цифровизации горных предприятий	
2.1.8	Возобновляемые источники энергии	
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	Промышленная электроника	
2.1.15	Стационарные установки	
2.1.16	Теоретические основы электротехники	
2.1.17	Электрические и электронные аппараты	
2.1.18	Электрические машины	
2.1.19	Иностранный язык	
2.1.20	Общая энергетика	
2.1.21	Учебная практика	
2.1.22	Электротехническое и конструкционное материаловедение	
2.1.23	Химия	
2.1.24	Безопасность жизнедеятельности	
2.1.25	Основы горного дела	
2.1.26	Анализ производственных рисков промышленных предприятий	
2.1.27	Теория автоматического управления	
2.1.28	Основы теории надежности	
2.1.29	Измерение электрических и неэлектрических величин	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	

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

<b>ПК-3: Способен к обслуживанию подстанций электрических сетей</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-3-32	Каким образом обслуживать оборудование подстанций электрических сетей
<b>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</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-3-32	Методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин.
ОПК-3-31	Методы моделирования, анализа и проведения экспериментов для детального исследования и решения задач в

профессиональной области.
<b>ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-5-32 Проводить измерения неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности.
ОПК-5-31 Проводить измерения электрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности.
<b>ПК-3: Способен к обслуживанию подстанций электрических сетей</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3-31 Каким образом обслуживать воздушные и кабельные линии электропередачи
<b>УК-8: Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</b>
<b>Знать:</b>
УК-8-32 Условия и мероприятия по обеспечению устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.
УК-8-31 Каким образом создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды.
<b>ПК-7: Способен к проектированию систем электропривода и электроснабжения</b>
<b>Знать:</b>
ПК-7-31 Методологию и нормативно- правовые акты проектирования систем электроснабжения
ПК-7-32 Порядок представления проектной документации
<b>ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-5-У2 Использовать методы измерения неэлектрических величин и измерительное оборудование для различных объектов и в различных условиях эксплуатации.
<b>ПК-7: Способен к проектированию систем электропривода и электроснабжения</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-7-У2 Представлять проектную документацию
<b>ПК-3: Способен к обслуживанию подстанций электрических сетей</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У2 Обслуживать оборудование подстанций электрических сетей
ПК-3-У1 Обслуживать воздушные и кабельные линии электропередачи
<b>ПК-7: Способен к проектированию систем электропривода и электроснабжения</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-7-У1 Проектировать системы электроснабжения предприятий
<b>УК-8: Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</b>
<b>Уметь:</b>
УК-8-У2 Обеспечивать и поддерживать устойчивое развитие общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.
<b>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</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-3-У2 Использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин.
ОПК-3-У1 Использовать методы моделирования, анализа и проведения экспериментов для детального исследования и решения задач в профессиональной области.

<b>УК-8: Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</b>
<b>Уметь:</b>
УК-8-У1 Создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды.
<b>ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-5-У1 Использовать методы измерения электрических величин и измерительное оборудование для различных объектов и в различных условиях эксплуатации.
<b>УК-8: Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</b>
<b>Владеть:</b>
УК-8-В1 Навыками создания и поддержания в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных условий жизнедеятельности для сохранения природной среды.
УК-8-В2 Навыками обеспечения и поддержания устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.
<b>ПК-7: Способен к проектированию систем электропривода и электроснабжения</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-7-В2 Навыками представления проектной документации
ПК-7-В1 Навыками проектирования систем электроснабжения
<b>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</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-3-В2 Навыками и средствами анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин
<b>ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-5-В2 Навыками измерения неэлектрических величин при использовании различного измерительного оборудование для различных объектов и в различных условиях эксплуатации.
ОПК-5-В1 Навыками измерения электрических величин при использовании различного измерительного оборудование для различных объектов и в различных условиях эксплуатации.
<b>ПК-3: Способен к обслуживанию подстанций электрических сетей</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В2 Навыками обслуживания оборудования подстанций электрических сетей
ПК-3-В1 Навыками обслуживания воздушных и кабельных линий электропередачи
<b>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</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-3-В1 Навыками моделирования, анализа и проведения экспериментов для детального исследования и решения задач в профессиональной области

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
-------------	---	----------------	-------	------------------------------------	--------------------------	------------	----	--------------------

	<b>Раздел 1. 1. Введение. Системы электроснабжения предприятий, организаций и учреждений</b>							
1.1	1. Составные части энергетической системы. Характеристика потребителей и приемников электроэнергии. Категории электроприемников. 2. Требования к СЭС. Характерные схемы питающих и распределительных сетей. 3. Технические условия на присоединение к источнику питания. /Лек/	10	5	УК-8-32 ПК-3-31 ПК-3-32	Л1.1 Э1 Э3 Э4		КМ1	Р1
1.2	Характерные схемы питающих и распределительных сетей. Порядок составления технических условий на присоединение к источнику питания. /Пр/	10	4	УК-8-У2 УК-8-В2 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.1Л3.8 Э1 Э3 Э4		КМ1	Р1
1.3	1.Ознакомление с разделами технических условий на присоединение к источнику питания. 2.Составление образца технических условий /Ср/	10	12	УК-8-32 ПК-7-31 ПК-7-32 ПК-7-В1 ПК-7-В2	Л1.1 Л1.1 Э1 Э4		КМ1	Р1
	<b>Раздел 2. 2.Электрические нагрузки</b>							
2.1	1.Электрические нагрузки, понятие о графиках нагрузки, их виды и показатели. 2.Понятие о расчетной нагрузке, методы расчета электрических нагрузок. 3.Модели учета роста электрических нагрузок. /Лек/	10	6	ОПК-5-31 ОПК-3-31 ОПК-3-32	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э4		КМ2	Р2

2.2	1.Моделирование графиков электрической нагрузки /Лаб/	10	3	ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-В1 ОПК-3-В2	Л1.1 Л1.1Л1.1 Л3.2 Э3 Э4	Плащанский Л.А., Пичуев А.В., Скоробогатов А.В. Методическое пособие для практических занятий по дисциплине. - М.: Изд-во МГГУ, 2004 (кафедр. хранение) Л.А.Плащанский, Н.Б. Дьячков Лабораторный практикум по дисциплине. - М.:Изд. МГГУ, 2010 (кафедр. хранение)	КМ2	Р2,Р3
2.3	1.Расчет электрических нагрузок. 2.Определение потерь мощности и энергии в основных элементах сети. /Пр/	10	4	ОПК-5-В1 ОПК-3-В2 ОПК-3-У2	Л1.1 Л1.1Л3.14 Л3.15 Э3 Э4	1.Плащанский Л.А., Пичуев А.В., Скоробогатов А.В. Методическое пособие для практических занятий по дисциплине. - М.: Изд-во МГГУ, 2004 (кафедр. хранение); 2.Плащанский Л.А.Методические указания для выполнения самостоятельной работы по дисциплине. - М.: Издание кафедры, 2020 г. (кафедральное хранение)	КМ2	Р2,Р3
2.4	Определение заявленной потребителем активной мощности. Понятие о потребителях-регуляторах электроэнергии. /Ср/	10	14	УК-8-31 УК-8-32 ПК-7-31 ПК-7-32 ПК-7-У1 ПК-7-У2	Л1.1Л1.1 Э3		КМ2	Р3
	<b>Раздел 3. 3.Переходные процессы в системах электроснабжения</b>							

3.1	1.Короткие замыкания в системах электроснабжения. 2.Процесс протекания КЗ. 3.Методы расчета токов короткого замыкания в сетях предприятий, организаций и учреждений. 4.Ограничения токов КЗ. /Лек/	10	8	ОПК-3-31 ОПК-3-32 УК-8-31 УК-8-32	Л1.1Л3.11 Л3.15 Э1 Э3 Э4		КМ4,К М3	Р4
3.2	1.Моделирование процесса короткого замыкания в электрической сети. /Лаб/	10	4	ОПК-3-В1 ОПК-3-В2	Л1.1 Л3.15Л1.1 Э3 Э4		КМ3	Р4
3.3	1.Составление схем замещения короткозамкнутой цепи. 2.Расчет токов КЗ для различных точек сети и с различными источниками питания. /Пр/	10	4	ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-В1 ОПК-3-В2 УК-8-У1	Л3.8 Л3.14Л1.1 Э3 Э4	Плащанский Л.А., Пичуев А.В., Скоробогато в А.В. Методическое пособие для практических занятий по дисциплине. - М.: Изд-во МГТУ,2004 (кафедр. хранение)	КМ5,К М4	Р4
3.4	Расчет токов КЗ в сетях с электродвигательной нагрузкой. Особенности расчета токов КЗ в сетях напряжением до 1 кВ. /Ср/	10	15	ОПК-3-31 ОПК-3-32	Л1.1 Л3.8 Э1 Э4		КМ2,К М5	Р4
<b>Раздел 4. 4.Выбор напряжения и качество электрической энергии</b>								
4.1	1.Обоснование выбора рационального напряжения. 2.Основные показатели качества электроэнергии в обычных сетях и в сетях с нелинейной нагрузкой. 3.Улучшение качества напряжения и его регулирование. /Лек/	10	5	ОПК-3-31 ОПК-3-32 УК-8-31 УК-8-32	Л1.1 Л1.1Л3.8 Э1 Э2 Э4		КМ7	Р5
4.2	1.Определение напряжения внешнего электроснабжения. 2.Расчет показателей качества электроэнергии /Пр/	10	4	ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-В2	Л1.1 Л3.8Л3.15 Э3 Э4	Плащанский Л.А., Пичуев А.В., Скоробогато в А.В. Методическое пособие для практических занятий по дисциплине. - М.: Изд-во МГТУ,2004 (кафедр. хранение)	КМ7	Р5

4.3	1.Показатели качества электроэнергии в сетях с нелинейной нагрузкой. 2.Уменьшение влияния высших гармоник на питающую сеть. /Ср/	10	12	ОПК-3-У2 ОПК-3-32	Л1.1 Л1.2 Э3 Э4		КМ7	Р5
<b>Раздел 5. Электрические сети</b>								
5.1	1.Электрические сети, классификация. 2.Устройство электрических сетей. 3.Методы расчета электрических сетей. /Лек/	10	8	ОПК-5-31 ОПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-7-31 ПК-7-32	Л1.1 Л1.1 Э2 Э3 Э4		КМ6	Р6
5.2	1.Воздушные и кабельные линии, особенности и параметры. /Лаб/	10	4	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ОПК-5-В2 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.1Л3.10 Э3 Э4	Л.А.Плащанский, Н.Б. Дьячков Лабораторный практикум по дисциплине. - М.:Изд. МГГУ, 2010 (кафедр. хранение)	КМ6	Р6
5.3	1.Выбор сечения проводников по нагреву, экономической плотности тока, по потери напряжения. 2.Особенности выбора по механической прочности и термической стойкости. /Пр/	10	6	ОПК-5-В1 ОПК-5-В2 ОПК-3-В2 ПК-7-31 ПК-7-32 ПК-7-У1 ПК-7-У2	Л1.1 Л3.15Л1.1 Л3.8 Э3 Э4	Плащанский Л.А., Пичуев А.В., Скоробогатов А.В. Методическое пособие для практических занятий по дисциплине. - М.: Изд-во МГГУ, 2004 (кафедр. хранение)	КМ8	Р6
5.4	1.Шино- и токопроводы, электропроводки. 2.Явление коронирования. /Ср/	10	12	УК-8-31 УК-8-32 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Э1 Э3 Э4		КМ8	
<b>Раздел 6. Электрические аппараты подстанций и распределительных устройств</b>								
6.1	1.Требования, предъявляемые к электрическим аппаратам подстанций и распредустройств. 2.Методические основы выбора электрических аппаратов и их проверка, учет погрешности. 3.Комплектные устройства. /Лек/	10	7	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-3-32	Л1.1 Л1.1Л1.1 Л3.8 Э2 Э3 Э4		КМ9	Р8

6.2	1.Схемы соединения трансформаторов тока и обмоток реле. /Лаб/	10	3	ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ОПК-5-У2	Л1.1 Л3.2Л3.6 Л3.13 Э1 Э4	Л.А.Плащанский, Н.Б. Дьячков Лабораторный практикум по дисциплине. - М.:Изд. МГГУ, 2010 (кафедр. хранение)	КМ9,КМ10	Р8
6.3	Выбор электрических аппаратов напряжением до и выше 1 кВ. /Пр/	10	4	ОПК-3-31 ОПК-3-32	Л3.6 Л3.8Л1.1 Э1 Э3 Э4	Плащанский Л.А., Пичуев А.В., Скоробогатов А.В. Методическое пособие для практических занятий по дисциплине. - М.: Изд-во МГГУ, 2004 (кафедр. хранение)	КМ10,КМ21	Р8
6.4	1.Комплектные распредустройства КРУ и КСО с различными типами выключателей. 2.Силовые и осветительные щиты напряжением до 1 кВ. /Ср/	10	18	УК-8-31 УК-8-32	Л1.1 Э3 Э4		КМ9	
	<b>Раздел 7. 7.Подстанции и распределительные устройства</b>							
7.1	1.Выбор места расположения подстанции, числа и мощности трансформаторов. 2.Выбор схемы электроснабжения, открытые и закрытые распредустройства. 3.Подстанции напряжением 10(6) кВ. /Лек/	10	6	ОПК-5-31 ОПК-3-31 ОПК-3-32 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-7-31	Л3.10Л2.5Л1.1 Л1.1 Э1 Э3 Э4		КМ10,КМ12	Р14
7.2	1.Схемы соединения трансформаторов тока и обмоток реле. 2.Анализ схем подстанций напряжением 10 (6) кВ. /Лаб/	10	3	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-3-В2	Л3.6 Л3.10Л3.2 Л3.14 Э3 Э4	Л.А.Плащанский, Н.Б. Дьячков Лабораторный практикум по дисциплине. - М.:Изд. МГГУ, 2010 (кафедр. хранение)	КМ9,КМ10	Р14

7.3	1.Определение числа и мощности силовых трансформаторов на ГПП (ТП). /Пр/	10	4	ОПК-3-32 УК-8-32	Л3.8Л3.15 Э3	Плащанский Л.А., Пичуев А.В., Скоробогатов А.В. Методическое пособие для практических занятий по дисциплине. - М.: Изд-во МГГУ,2004 (кафедр. хранение)	КМ9	Р14,Р13
7.4	1.Перегрузочная способность силовых трансформаторов. 2.Особенность комплектных трансформаторных подстанций (КТП). 3.Комплектные распределительные устройства КРУ и КСО. 4.Реклоузеры. /Ср/	10	18	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Э1 Э3 Э4		КМ10	Р14
	<b>Раздел 8. Компенсация реактивной мощности</b>							
8.1	Источники и приемники реактивной мощности. Средства компенсации реактивной мощности. Размещение компенсирующих устройств. Компенсация реактивной мощности в сетях с нелинейной нагрузкой. /Лек/	10	6	ОПК-3-32 ОПК-3-У1	Л1.1 Л3.8 Л1.1 Э1 Э3 Э4		КМ11	Р12
8.2	Схемы статических компенсирующих устройств. Методика компенсации реактивной мощности в сетях с нелинейной нагрузкой /Пр/	10	4	ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-В1	Л3.8 Л3.14Л1.1 Л3.15 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)	КМ11	Р12
8.3	Фильтрокомпенсирующие и фильтросимметрирующие устройства. Назначение и место установки. /Ср/	10	13	ОПК-3-В1 ОПК-3-В2 УК-8-В2	Л1.1 Э3 Э4		КМ11	Р12
	<b>Раздел 9. Осветительные сети предприятий</b>							

9.1	1.Источники света, характеристики светильников. Выбор системы и виды освещения. 2.Светотехнические расчеты. Выбор схемы питания и компоновка электрической сети. 3.Светотехнические расчеты. Выбор схемы питания и компоновка электрической сети. /Лек/	11	6	ОПК-5-31 УК-8-31 УК-8-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-7-31	Л1.1 Л1.1Л3.14 Э1 Э3 Э4		КМ12,К М13	Р7
9.2	Лабораторная работа №4 "Определение освещенности в любой точке сети" /Лаб/	11	4	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 УК-8-В2 ПК-3-В1 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.1 Э1 Э3		КМ13	Р7
9.3	1.Методы расчета освещения. Расчет прожекторного освещения. 2.Определение мощности осветительной сети. /Пр/	11	7	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-7-31 ПК-7-32 ПК-7-У1 ПК-7-В1	Л1.1Л3.14 Э3 Э4		КМ12	Р7
9.4	1.Кривые силы света. 2.Устройство осветительных сетей. 3.Источники прожекторного освещения. /Ср/	11	17	ОПК-5-31 УК-8-У1 УК-8-В2 ПК-7-31 ПК-7-32 ПК-7-У1 ПК-7-У2	Л1.1 Л3.14 Э4		КМ12,К М13	Р7
<b>Раздел 10. 10.Защита электроустановок</b>								
10.1	1.Требования, предъявляемые к релейной защите. 2.Источники оперативного тока и элементы защиты. 3.Защита от внешних КЗ в электроустановках напряжением выше 1 кВ. 4.Защита от многофазных КЗ. /Лек/	11	10	ОПК-5-31 ОПК-3-31 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-7-31	Л3.10Л2.4 Э1 Э2 Э3		КМ14,К М15	Р8
10.2	Лабораторная работа №8 "Исследование токовой отсечки"; Лабораторная работа №9 "Исследование дифференциальной защиты трансформаторов" /Лаб/	11	6	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.1Л1.2 Э3 Э4	Л.А.Плещанский, Н.Б. Дьячков Лабораторный практикум по дисциплине. - М.:Изд. МГТУ, 2010 (кафедр. хранение)	КМ15	Р8
10.3	1.Защита асинхронных и синхронных двигателей напряжением выше 1 кВ. 2.Защита шин и линий 6-35 кВ с односторонним питанием. 3.Защита конденсаторных установок. 4.Защита фильтров высших гармоник. /Ср/	11	18	УК-8-32 УК-8-У2 УК-8-В2 ПК-7-В1 ПК-7-В2	Л1.1 Л2.4Л3.15Л1.1 Э1 Э2 Э3		КМ14	Р8

10.4	1.Расчет максимально-токовой защиты. 2.Расчет дифференциальной защиты силовых трансформаторов. /Пр/	11	9	ОПК-5-В1 ОПК-3-В2 ПК-3-В2 ПК-3-В1	Л1.1Л2.4Л3.15 Э3 Э4	Плащанский Л.А., Пичуев А.В., Скоробогатов А.В. Методическое пособие для практических занятий по дисциплине. - М.: Изд-во МГГУ, 2004 (кафедр. хранение)	КМ14	
	<b>Раздел 11. 11.Пуск и самозапуск электродвигателей</b>							
11.1	1.Понятие самозапуска.Самозапуск асинхронных и синхронных электродвигателей. Необходимое условие самозапуска. 2.Определение напряжения и допустимой мощности ЭД по критерию самозапуска. /Лек/	11	6	ОПК-5-31 ОПК-3-31 ОПК-3-32	Л1.2Л1.1 Э1 Э3 Э4		КМ16	Р10
11.2	Исследование процесса самозапуска асинхронного электродвигателя /Лаб/	11	2	ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-В1 ОПК-3-В2	Л1.1 Л1.1Л1.1 Л2.1 Э2 Э4		КМ16	Р10
11.3	1.Определение скольжения при самозапуске. 2.Определение напряжения на шинах потребителя в момент пуска электродвигателя. 3.Определение момента ЭД при самозапуске и скольжении. /Пр/	11	8	ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-В2 УК-8-31	Л1.1Л1.1Л2.1 Э3 Э4		КМ16	Р10
11.4	1.Для каких потребителей характерен самозапуск? 2.Пуск асинхронных и синхронных электродвигателей. /Ср/	11	17	ОПК-3-31 ОПК-3-32	Л1.1 Э1 Э3		КМ16	Р10
	<b>Раздел 12. 12.Перенапряжения в системах электроснабжения</b>							
12.1	1.Защита от прямых ударов молнии и волн атмосферных перенапряжений. 2.Молниезащита зданий и сооружений. Ограничители перенапряжений. 3.Защита от внутренних перенапряжений. /Лек/	11	6	ОПК-5-31 ОПК-3-32 УК-8-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-7-31	Л1.1 Л2.5 Л3.15Л1.1 Л1.1 Э1 Э2 Э3		КМ17,КМ18	Р9
12.2	1.Расчет зоны защиты молниевыводов. 2.Выбор места установки элементов защиты. /Пр/	11	6	ОПК-5-31 ОПК-3-32 ПК-7-31 ПК-7-32	Л3.6 Л1.1Л3.15 Э1 Э3		КМ18	Р9

12.3	1.Ограничители напряжений для сетей напряжением выше 1 кВ /Ср/	11	17	УК-8-31 УК-8-32 ПК-3-31 ПК-3-32	Л1.1Л3.15 Э2 Э4		КМ17,К М18	Р9
12.4	Лабораторная работа "Возникновение и выравнивание шаговых напряжений". /Лаб/	11	3	ОПК-5-31 УК-8-У1 УК-8-У2 ПК-3-32 ПК-3-31	Л3.14Л3.11 Э4	Л.А.Плещанский, Н.Б. Дьячков Лабораторный практикум по дисциплине. - М.:Изд. МГГУ, 2010 (кафедр. хранение)	КМ18	
<b>Раздел 13. 13.Заземляющие устройства</b>								
13.1	1.Рабочее и защитное заземление, защитное зануление. 2.Расчет устройств заземления и зануления, напряжение прикосновения. /Лек/	11	6	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-3-32 УК-8-31 ПК-3-У2 ПК-3-У1	Л1.1 Л2.5Л2.4 Э1 Э2 Э3		КМ19,К М20	Р13
13.2	Лабораторная работа №11 "Исследование эффективности защитного заземления, зануления и компенсации емкостных токов" /Лаб/	11	2	ОПК-5-31 ОПК-3-31 УК-8-32	Л1.1 Л3.14Л2.5 Л3.15 Э3 Э4		КМ19,К М20	Р13
13.3	1.Расчет и построение сети заземления. /Пр/	11	4	ОПК-5-31 ОПК-3-32 ПК-3-32 ПК-3-У2 ПК-3-В2	Л3.15Л3.14Л 3.8 Э3 Э4	Плещанский Л.А., Пичуев А.В., Скоробогатов А.В. Методическое пособие для практических занятий по дисциплине. - М.: Изд-во МГГУ, 2004 (кафедр. хранение)	КМ19	Р13
13.4	1.Конструкции заземляющих устройств. /Ср/	11	17	УК-8-31 УК-8-32	Л1.1 Э4			

### 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 опросов обучающихся	УК-8-32;УК-8-У2;УК-8-В2;ОПК-3-31;ОПК-3-32;ПК-3-31;ПК-3-32	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Как делятся приемники по характеру использования электроэнергии?</li> <li>2.Каковы допустимые перерывы в электроснабжении для потребителей различной категории по надежности?</li> <li>3.Каковы основные требования к построению системы электроснабжения?</li> <li>4. Как классифицируются условия работы электрооборудования?</li> <li>5.Охарактеризуйте основные составные элементы СЭС.</li> <li>6.Какова суть технических условий на присоединение?</li> <li>7.Дайте характеристику основных положений Техусловий</li> </ol>
КМ2	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросов обучающихся	ОПК-5-31;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;ОПК-3-32;ОПК-3-В1;УК-8-32	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Понятие о графике нагрузки. Виды графиков и характерные режимы работы.</li> <li>2..Определите основные показатели графика нагрузки.</li> <li>3..В чем суть методов расчета электрических нагрузок.</li> <li>3.Расчетные нагрузки, получасовой максимум нагрузки.</li> <li>4.Что представляет собой метод упорядоченных диаграмм.</li> <li>5.Определение расчетной нагрузки по методу коэффициента спроса.</li> <li>Вероятностный метод определения расчетной нагрузки.</li> <li>5.Потери мощности и энергии в основных элементах СЭС.</li> <li>6.Как определяется заявленная потребителем активная мощность?</li> </ol>
КМ3	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №2 "Моделирование процесса короткого замыкания в электрической сети"	ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;ОПК-3-В1;ОПК-3-В2;УК-8-31;УК-8-32;УК-8-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Виды коротких замыканий.</li> <li>2.Цель моделирования процесса КЗ.</li> <li>3.В чем разница переходного и установившегося процесса КЗ?</li> <li>4.От чего зависит переходный процесс?</li> </ol>
КМ4	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросов обучающихся	ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;ОПК-3-В2;УК-8-31;УК-8-32	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Какова особенность различных видов КЗ?</li> <li>2.От чего зависит процесс протекания КЗ?</li> <li>3.Что определяет собой ударный коэффициент?</li> <li>4. Почему возникла необходимость расчета токов КЗ в относительных единицах?</li> <li>5.В каких случаях определяют составляющие тока КЗ по расчетным кривым?</li> <li>6.Каким образом учитывается подпитка точки КЗ электродвигателями?</li> <li>7.Как определяется сопротивление реактора для ограничения токов КЗ?</li> <li>8.Критерии объединения источников питания.</li> <li>9.Для чего необходима лучевая схема?</li> <li>10. Как определяются сопротивления элементов СЭС в относительных базисных величинах?</li> </ol>
КМ5	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №2 "Моделирование процесса короткого замыкания в электрической сети"	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-32;ОПК-3-В2;УК-8-31;УК-8-32	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Виды коротких замыканий.</li> <li>2.Цель моделирования процесса КЗ.</li> <li>3.В чем разница переходного и установившегося процесса КЗ?</li> <li>4.От чего зависит переходный процесс?</li> </ol>
КМ6	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросов обучающихся	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-32;УК-8-31;УК-8-32;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Что такое электрическая сеть и ее классификационные признаки?</li> <li>2.Как выбираются проводники для продолжительного режима работы?</li> <li>3.В чем особенность выбора проводника для аварийного режима.</li> <li>4.Как определяется электродинамическое усилие между проводниками?</li> <li>5.Как определяется потеря напряжения в трансформаторах и линиях?</li> <li>6.Цель расчета проводов по экономическим показателям.</li> <li>7.В чем суть расчета проводов на механическую прочность.</li> <li>8.Расчет сетей по минимуму расхода цветного металла.</li> </ol>

КМ7	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросов обучающихся	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-В2;УК-8-32	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.От чего зависит напряжение питания?</li> <li>2.Охарактеризуйте основные показатели качества напряжения.</li> <li>3.В чем отличие колебания напряжения от отклонения?</li> <li>4.Чем вызвана несимметрия напряжения и как определяется коэффициент несимметрии?</li> <li>5.Чем объясняется несинусоидальность кривой напряжения?</li> <li>6.Каковы способы регулирования напряжения?</li> <li>7.Какие устройства используются для регулирования напряжения?</li> <li>8.В чем отличие ФКУ от батареи конденсаторов?</li> <li>9.Технико-экономическое сравнение вариантов при различных уровнях напряжения.</li> </ol>
КМ8	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №3 "Устройство кабелей и назначение элементов ВЛ"	ОПК-3-32;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;ОПК-3-В1;ОПК-3-В2;УК-8-В2;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Какие режимы нейтрали определяют ПУЭ?</li> <li>2.Устройство воздушных линий.</li> <li>3.Кабельные линии и область их применения.</li> <li>4.Устройство кабелей и их маркировка.</li> <li>5.Соединительные элементы кабельных линий.</li> </ol>
КМ9	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросах обучающихся	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;УК-8-31;УК-8-32;УК-8-У2;УК-8-В2;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-3-В2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Выбор типа и числа трансформаторов.</li> <li>2.Каким образом определяется перегрузочная способность трансформаторов?</li> <li>3.Особенность комплектных трансформаторных подстанций.</li> <li>4.Каким образом индуктивность реактора влияет на ограничение токов КЗ?</li> <li>5.Как выбираются разъединители?</li> <li>6.Выбор выключателей и выключателей нагрузки.</li> <li>7.Как выбираются трансформаторы тока и трансформаторы напряжения?</li> <li>8.Выбор проходных и опорных изоляторов.</li> <li>9.Каким образом выбираются уставки защиты у расцепителей АВ?</li> </ol>
КМ10	<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>	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-В2;УК-8-32;ПК-3-У2;ПК-3-В2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.От чего зависит выбор схем электроснабжения.</li> <li>2.Каковы характерные схемы соединения подстанций.</li> <li>3.В каких случаях подстанции проектируют с открытыми и закрытыми распредустройствами.</li> <li>4.Как выбираются измерительные трансформаторы тока и трансформаторы напряжения?</li> <li>5.В чем отличие шкафов КСО от КРУ?</li> <li>6.Каково назначение нулевого провода в схеме "полная звезда"?</li> <li>7.Что такое коэффициент схемы и почему его надо учитывать при определении тока срабатывания реле?</li> </ol>

КМ11	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросов обучающихся	ОПК-3-32;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;ОПК-3-В1;ОПК-3-В2;УК-8-В2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Источники и приемники реактивной мощности.</li> <li>2.Средства компенсации реактивной мощности.</li> <li>3.Размещение компенсирующих устройств.</li> <li>4.Компенсация реактивной мощности сетях с нелинейной нагрузкой.</li> <li>5.Фильтрокомпенсирующие и фильтросимметрирующие устройства. Назначение и место установки.</li> </ol>
КМ12	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросов обучающихся	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;УК-8-31;УК-8-32	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Характеристики светильников.</li> <li>2.Общие требования к выбору светильников.</li> <li>3.Методы расчета электрического освещения.</li> <li>4.Определение мощности осветительной сети.</li> <li>5.Характерные напряжения питания осветительных сетей.</li> <li>6.Расчет осветительных сетей.</li> <li>7.Каковы требования к прокладке осветительных сетей?</li> <li>8.Источники питания, защитная аппаратура и управление освещением.</li> <li>9.Особенности расчета прожекторного освещения.</li> </ol>
КМ13	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №4 "Определение освещенности в любой точке сети"	ОПК-5-31;УК-8-У2;УК-8-В2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Дайте определение освещенности, единица измерения.</li> <li>2.Что используется для измерения освещенности?</li> <li>3.Как определяется освещенность?</li> </ol>
КМ14	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросах обучающихся	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;УК-8-32;УК-8-У2;УК-8-В2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Требования предъявляемые к релейной защите.</li> <li>2.Источники питания релейной защиты.</li> <li>3.Назначение максимально токовой защиты и ее расчет.</li> <li>4.Назначение и принцип действия дифференциальной защиты.</li> <li>5.Принцип действия токовой отсечки.</li> <li>6.Какие защиты обязательны для силовых трансформаторов?</li> <li>7.Виды защит электродвигателей.</li> <li>8.Как осуществляется защита линий?</li> <li>9.Назначение газовой защиты, защита от перегрузки и ее особенность.</li> </ol>
КМ15	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №8 "Исследование токовой отсечки"; Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №9 "Исследование дифференциальной защиты трансформаторов"	ОПК-3-31;ОПК-3-В2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Как производится выбор уставок токовой отсечки?</li> <li>2.Как определяется зона действия токовой отсечки?</li> <li>3.Каковы достоинства и недостатки данного вида защиты?</li> <li>4.Как определяется чувствительность токовой отсечки?</li> <li>5.Назначение дифзащиты.</li> <li>6.Как выбираются параметры защиты?</li> <li>7.Чем определяется небаланс токов?</li> </ol>
КМ16	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросов обучающихся	ОПК-5-31;ОПК-3-32;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;ОПК-3-В1;УК-8-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.В чем суть самозапуска?</li> <li>2.Как определяется напряжение на шинах подстанции, к которым подключен электродвигатель?</li> <li>3.Охарактеризуйте самозапуск синхронных и асинхронных электродвигателей?</li> <li>4.Как определяется скольжение при самозапуске?</li> <li>5. Как определяется напряжение при самозапуске?</li> <li>6.Основное условие самозапуска.</li> <li>7.Как определяется момент ЭД при самозапуске?</li> </ol>

КМ17	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросов обучающихся	ОПК-5-31;ОПК-5-32;УК-8-32;УК-8-У1;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-3-В2	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.
КМ18	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №10 "Возникновение и выравнивание шаговых напряжений"	ОПК-3-32;УК-8-31;УК-8-У1;УК-8-У2;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?
КМ19	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросов обучающихся	ОПК-5-31;ОПК-3-31;УК-8-31;ПК-3-У2;ПК-3-В2	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?
КМ20	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №11 "Исследование эффективности защитного заземления, зануления и компенсации емкостных токов"	ОПК-5-У1;ОПК-3-У1;УК-8-У1;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-3-В2	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?
КМ21	Контрольные вопросы для защиты курсового проекта по теме: "Разработать эскизный проект электроснабжения одного из технологических процессов предприятия "	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-3-32;ОПК-3-У2;ОПК-3-В1;ОПК-3-В2;УК-8-32;УК-8-У2;ПК-7-У1;ПК-7-У2;ПК-7-В1;ПК-7-В2	1.К какой категории надежности по электроснабжению относится Ваше предприятие? 2.Как определялась расчетная нагрузка? 3.Какова перегрузочная способность силового трансформатора в нормальном режиме работы? 4.Какова допустимая перегрузка в аварийном режиме? 5.Как определяется сечение проводников для продолжительного режима работы? 6.От чего зависит экономическая плотность тока? 7.На основании чего была выбрана схема электроснабжения? 8.Для чего используется перемычка между двумя вводами? 9.Что определяет стрелка, перечеркнувшая силовой TV? 10.Какие приборы установлены на подстанции? 11.Как выбираются КРУ? 12.Почему для шахт применяется трехобмоточный силовой TV? 13.Как выбираются и проверяются разъединители? 14.Как выбираются изоляторы и шины? 15.Каково назначение газовой защиты? 16.Какие виды защит предусмотрены для силового TV? 17.Что является источником питания релейной защиты? 18.Где установлена защита от коммутационных перенапряжений? 19.Как устроен центральный контур заземления? 20.Как снизить напряжение прикосновения? 21.За счет чего можно повысить коэффициент мощности?
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

P1	Практические занятия №1	УК-8-32;УК-8-У2;УК-8-В2;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Перечислите основные требования к построению системы электроснабжения?</li> <li>2.Каковы характерные системы питающих и распределительных линий?</li> <li>3.Составьте перечень вопросов технических условий на присоединение к энергосистеме?</li> <li>4.Охарактеризуйте магистральные линии.</li> <li>5.Кольцевые линии питания.</li> </ol>
P2	Практические занятия №2	ОПК-5-31;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Определить расчетную нагрузку методом коэффициента использования и коэффициента максимума.</li> <li>2.Как определяется потеря мощности и энергии в основных элементах СЭС?</li> <li>3.Как определяется заявленная потребителем активная мощность?</li> <li>4.Определить расчетную нагрузку методом удельной мощности.</li> </ol>
P3	Практические занятия №3	ОПК-3-32;ОПК-3-В1;ОПК-3-В2;УК-8-31;УК-8-32	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Как определяется номинальная мощность и ток приемников электроэнергии для длительного и повторно-кратковременного режимов работы?</li> <li>2.Как определяются средние нагрузки?</li> <li>3.Какие нагрузки относятся к пиковым нагрузкам?</li> <li>4.Как используются потребители-регуляторы?</li> </ol>
P4	Практические занятия №4	ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-В1;ОПК-3-В2;ОПК-3-У2;УК-8-31;УК-8-32;УК-8-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.От чего зависит процесс протекания токов КЗ?</li> <li>2.От чего зависит апериодическая слагаемая тока КЗ?</li> <li>3. Что определяет ударный коэффициент?</li> <li>4.Каким образом учитывается подпитка точки КЗ электродвигателями?</li> <li>5.Каковы особенности расчета токов КЗ в сетях напряжением до 1 кВ?</li> <li>6.Какие элементы СЭС учитываются при составлении схемы замещения?</li> <li>7.Каким образом определяется суммарное сопротивление короткозамкнутой цепи?</li> </ol>
P5	Практические занятия №5	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;ОПК-3-В2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Чем определяется выбор напряжения питания?</li> <li>2.От чего зависит качество напряжения?</li> <li>3.Чем отличается ФКУ от батареи конденсаторов?</li> <li>4.Как выбираются средства регулирования напряжения?</li> <li>5.Как рассчитываются показатели качества электроэнергии?</li> </ol>
P6	Практические занятия №6	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ОПК-5-В2;ОПК-3-31;УК-8-31;УК-8-32;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Каково назначение тросов ВЛ?</li> <li>2.Область применения электропроводок.</li> <li>3.Чем отличаются удельные нагрузки на провод?</li> <li>4.Как определяются удельные нагрузки?</li> </ol>
P7	Практические занятия №7	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;УК-8-31;УК-8-У2;УК-8-В2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Какие различают виды освещения?</li> <li>2.Перечислите и охарактеризуйте основные параметры источников света.</li> <li>3.Охарактеризуйте методы расчета электрического освещения.</li> <li>4.Расчет освещения точечным методом.</li> <li>5.Расчет прожекторного освещения.</li> <li>6.Метод коэффициента использования светового потока.</li> </ol>
P8	Практические занятия №9	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;УК-8-32;УК-8-У2;УК-8-В2;ПК-3-У2;ПК-3-В2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.От чего зависит коэффициент чувствительности?</li> <li>2.Как влияет коэффициент схемы на выбор тока срабатывания реле?</li> <li>3.Как определяется степень селективности?</li> <li>4.Как определяется уставка срабатывания максимально-токовой защиты?</li> <li>5.Каким образом устраняется ток небаланса в схемах дифференциальной защиты?</li> <li>6.Для чего служат уравнильные обмотки в реле РНТ и ДЗТ?</li> <li>7.Как осуществляется защита фильтров высших гармоник?</li> </ol>

P9	Практические занятия №10	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-3-32;УК-8-31;УК-8-32;УК-8-У1;УК-8-У2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Как определяется зона защиты стержневого и тросового молниеотвода?</li> <li>2.На какие категории подразделяются здания по устройству молниеотводов?</li> <li>3.Как определяется ожидаемое количество поражений молнией в год?</li> <li>4.Как определяется активная высота молниеотвода?</li> <li>5.Определение зоны защиты стержневого молниеотвода.</li> </ol>
P10	Практические занятия №11	ОПК-5-31;ОПК-3-31;ОПК-3-У2;ОПК-3-32;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Определение скольжения при самозапуске.</li> <li>2.Определение напряжения при самозапуске.</li> <li>3.Определение остаточного напряжения на ЭД.</li> <li>4.Нахождение времени отключения КЗ.</li> </ol>
P11	Домашнее задание №1	ОПК-5-31;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;УК-8-31	<p>Домашнее задание включает вопросы, необходимые для выполнения курсового проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Для механического оборудования определенного технологического процесса предприятия необходимо подобрать электрооборудование;</li> <li>2.Определить установленную мощность электроустановок напряжением до и выше 1 кВ для определения расчетной нагрузки в курсовом проекте.</li> </ol>
P12	Практическое занятие № 12	ОПК-3-32;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;ОПК-3-В1;ОПК-3-В2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Схемы статических компенсирующих устройств.</li> <li>2.Компенсация реактивной мощности в сетях с нелинейной нагрузкой.</li> </ol>
P13	Курсовой проект на тему: "Разработать эскизный проект электроснабжения технологического процесса предприятия"	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-У2;ОПК-3-В2;УК-8-У1;УК-8-32;УК-8-В1;УК-8-В2;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-7-У1;ПК-7-У2;ПК-7-В1;ПК-7-В2	<p>Структура проекта. Пояснительная записка:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Расчет освещения производственного помещения;</li> <li>2.Определение расчетной нагрузки и выбор мощности силового трансформатора;</li> <li>3.Расчет линий от источника питания до ТП;</li> <li>4.Расчет токов КЗ и выбор коммутационных аппаратов для ТП;</li> <li>5.Выбор защиты для силового трансформатора ТП;</li> <li>6.Выбор элементов защиты от перенапряжений;</li> <li>7.Выбор НКУ для РП-0,4 кВ;</li> <li>8.Определение энергетических показателей.</li> </ol> <p>Графическая часть. На листе формата А4 представить:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Технологическая схема;</li> <li>2.Схема электроснабжения;</li> <li>3.Таблица с данными по расчету освещения;</li> <li>4.Перечень ссылочных документов.</li> </ol>
P14	Практические занятия №8	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-В2;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-3-В2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Какие исходные данные необходимы для выбора силовых трансформаторов?</li> <li>2.Схемные решения ОРУ.</li> <li>3.Схемные решения ЗРУ.</li> <li>4.В чем суть рекомендаций по схемам подстанций?</li> <li>5.Как выбираются силовые трансформаторы по расчетной нагрузке?</li> <li>6.Каким образом расстояние между опорными изоляторами влияет на напряжение материала шин?</li> <li>7.По каким параметрам выбираются электрические аппараты для подстанций и РУ?</li> <li>8.Как выбираются устройства для компенсации реактивной мощности?</li> </ol>

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

Оценочные материалы, используемые для экзамена, включают экзаменационные билеты ; 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; сделавшие домашнее задание, необходимое для выполнения курсового проекта. Курсовой проект выполняется в 8-м семестре и защищается в комиссии. По результатам защиты выставляются соответственно оценки: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо" и "отлично". Методически курсовой проект обеспечен учебным пособием, хранящимся в библиотеке МИСиС (электронное издание №3461).

Экзаменационный билет состоит из трёх теоретических вопросов. Билеты хранятся на кафедре.

Пример экзаменационного билета

1. Расчет токов КЗ в именованных единицах.
2. Характерные структурные схемы электроснабжения.
3. Как определяется момент при самозапуске?

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

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

1. Неспособность применять системный подход к решению задач в области электроснабжения с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов; выбирать и применять соответствующие методики проектирования; осуществлять поиск литературы, используя научные базы данных, стандарты и регламенты; использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и проводить измерения электрических и неэлектрических величин, а также анализировать ключевых параметры электрической энергии и мощности - допороговый уровень ( оценка "неудовлетворительно");
2. Выборочные знания при решении задач в области электроснабжения с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов; по применению соответствующих методик проектирования; по возможности поиска литературы, используя научные базы данных, стандарты и регламенты; по использованию методов анализа и моделирования электрических цепей и проведения измерений электрических и неэлектрических величин, по анализу ключевых параметров электрической энергии и мощности - пороговый уровень ( оценка "удовлетворительно");
3. Знание базовых принципов системного подхода к решению задач в области электроснабжения с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов; выбора и применения соответствующих методик проектирования; поиска литературы, используя научные базы данных, стандарты и регламенты; использования методов анализа и моделирования электрических цепей и измерения электрических и неэлектрических величин, а также анализа ключевых параметров электрической энергии и мощности - продвинутый уровень ( оценка "хорошо");
4. Исчерпывающие знания принципов системного подхода к решению задач в области электроснабжения с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов; выбора и применения соответствующих методик проектирования; по поиску литературы, используя научные базы данных, стандарты и регламенты; по использованию методов анализа и моделирования электрических цепей и проведения измерений электрических и неэлектрических величин, а также анализу ключевых параметров электрической энергии и мощности - высокий уровень ( оценка "отлично");
5. Запись «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

Курсовой проект оценивается по следующим критериям:

- оформление курсового проекта;
- структура курсового проекта;
- содержание курсового проекта.

Оценка "отлично" выставляется:

- по критерию "Оформление курсового проекта":

Пояснительная записка курсового проекта и графическая часть оформлены в соответствии с требованиями (по размерам полей, шрифту основного текста, абзацным отступам, межстрочным интервалам, рубрикация, нумерация, написанию формул, оформлению таблиц, иллюстраций, списку литературы). Имеются ссылки на использованные источники в тексте работы.

- по критерию "Структура курсового проекта":

Пояснительная записка включает следующие обязательные части:

Титульный лист

Задание на выполнение курсового проекта

Аннотация;

Оглавление;

1. Введение;

2. Содержательная часть проекта;

3. Заключение;

4. Список литературы.

Приложение

- по критерию "Содержание курсового проекта":

Правильно выполнены расчёты электрических нагрузок; выбора мощности силовых трансформаторов схемы электроснабжения, расчета токов КЗ, выбора защитно-коммутационной аппаратуры для подстанции, выбор средств релейной защиты, защиты от перенапряжения, сети защитного заземления.

Оценка "Хорошо" выставляется:

- по критерию "Оформление курсового проекта":  
В оформлении курсового проекта допущены небольшие отклонения от требований.

- по критерию "Структура курсового проекта":  
Пояснительная записка не содержит один из обязательных разделов.

- по критерию "Содержание курсовой работы":  
Один из разделов курсовой работы содержит незначительные ошибки.

Оценка "Удовлетворительно" выставляется:  
- по критерию "Оформление курсового проекта":  
Оформление пояснительной записки частично соответствует установленным требованиям

- по критерию "Структура курсового проекта":  
Пояснительная записка содержит менее половины обязательных частей.

- по критерию "Содержание курсового проекта":  
Половина разделов содержит значительные ошибки.

Оценка "Неудовлетворительно" выставляется:  
- по критерию "Оформление курсового проекта":  
Оформление пояснительной записки курсового проекта полностью не соответствует требованиям.

- по критерию "Структура курсового проекта":  
Структура курсового проекта не соответствует требованиям

- по критерию "Содержание курсового проекта":  
Все разделы курсового проекта содержат значительные ошибки.

## 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.: учеб. пособ. для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2008

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	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
Л2.2	Плащанский Л. А.	Основы электроснабжения горных предприятий: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Электропривод и автоматика пром. установок и технологических комплексов" (квалификация - горный инженер)	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2005
Л2.3	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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.4	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
Л2.5	Ляхомский Александр Валентинович, Плащанский Леонид Александрович, Решетняк Сергей Николаевич	Электрические и электронные аппараты распределительных устройств и подстанций горных предприятий (N 3462): учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2019
Л2.6	Фащиленко Валерий Николаевич, Плащанский Леонид Александрович	Электропривод и автоматика машин и установок горного производства (N 4241): учебник	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2020
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Плащанский Л. А.	Основы электроснабжения горных предприятий: учебник для вузов: учебник	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2006
Л3.2	Плащанский Л. А.	Основы электроснабжения: раздел «Релейная защита электроустановок»: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2008
Л3.3	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
Л3.4	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
Л3.5	Плащанский Л. А.	Основы проектирования: тексты лекций по дисц. "Основы проектир." для студ. спец. 21.05 "Электропривод и автоматизация пром. установок и технолог. комплексов" и напр. 551300 "Электротех., электромех., электротехнологии"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 1994
Л3.6	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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.7	Плащанский Леонид Александрович	Электрооборудование подстанций и осветительные сети предприятий, организаций и учреждений (N 3461): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019
ЛЗ.8	Плащанский Леонид Александрович	Электроснабжение горного производства (N 2837): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2017
ЛЗ.9	Фащиленко Валерий Николаевич, Плащанский Леонид Александрович	Электропривод и автоматика машин и установок горного производства (N 4241): учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2020
ЛЗ.10	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
ЛЗ.11	Плащанский Л. А.	Основы электроснабжения горных предприятий: учеб. пособие по курсовому и дипломному проектированию для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2007
ЛЗ.12	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
ЛЗ.13	Плащанский Л. А.	Основы электроснабжения. Раздел "Релейная защита электроустановок": учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2003
ЛЗ.14	Плащанский Леонид Александрович	Электрооборудование подстанций и осветительные сети предприятий, организаций и учреждений (N 3461): учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2019
ЛЗ.15	Плащанский Леонид Александрович	Электроснабжение горного производства (N 2837): учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2017

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Электронная научная библиотека	<a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>
Э2	Российская государственная библиотека	<a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a>
Э3	Библиотека МИСИС	<a href="http://lib.misis.ru/">http://lib.misis.ru/</a>
Э4	Тексты книг по электротехническим дисциплинам, в основном, в формате .pdf для бесплатного перекачивания	<a href="http://www.kodges.ru/">http://www.kodges.ru/</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	LMS Canvas
П.2	MS Teams
П.3	Консультант Плюс
П.4	MATLAB
П.5	MATCAD
П.6	AutoCAD

П.7	Zoom	
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>		
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>		
Ауд.	Назначение	Оснащение
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-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"
Л-719	Учебная аудитория	ячейки КРУ и КСО с вакуумными выключателями, реклоузер, доска учебная

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

1. Каждый раздел учебника содержит контрольные вопросы и темы рефератов для самостоятельного усвоения разделов дисциплины;
2. 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.
3. Методические указания для выполнения домашнего задания включают содержание домашнего задания, порядок его выполнения и перечень литературы, материал которой позволит выполнить его в полном объеме. Материал домашнего задания является неотъемлемой частью курсового проекта.
4. Для выполнения курсового проекта разработано учебное пособие, в котором изложен подробно материал по составу и содержанию курсовой работы с необходимым справочным материалом.
5. В качестве дополнительной литературы для самостоятельной работы и лучшего усвоения курса 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;
  - Киреева Э.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем. Учебник. - М.: Издательский центр "Академия", 2020;
  - 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.