



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**  
Горно-нефтяной факультет  
Кафедра Горной электромеханики

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
д-р техн. наук, проф.

  
Н. В. Лобов  
« 29 » \_\_\_\_\_ 2014 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Основы электроснабжения»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Основная образовательная программа подготовки специалистов

Направление 130400.65 - «Горное дело»

<b>Специализация</b>	13040010.65 – Электрификация и автоматизация горного производства
<b>Квалификация (степень) выпускника</b>	Специалист
<b>Специальное звание выпускника:</b>	горный инженер
<b>Выпускающая кафедра</b>	«Горная электромеханика»
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Курс: 4 Семестры: 7, 8</b>	
<b>Трудоёмкость:</b>	
- кредитов по рабочему учебному плану (РУП):	7 ЗЕ
- часов по рабочему учебному плану (РУП):	252 ч

**Виды контроля:**

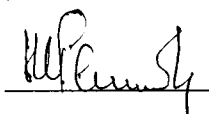
Экзамен: - 8 сем.    Зачёт: - 7 сем.    Курсовой проект: - нет    Курсовая работа: - 8 сем.

Пермь 2014.

**Учебно-методический комплекс дисциплины «Основы электроснабжения»** разработан на основании:

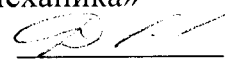
- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «24» января 20 11 г. номер приказа «89» по направлению подготовки 130400.65 «Горное дело»;
- компетентностной модели выпускника ООП по направлению подготовки 130400.65 «Горное дело», специализации "Электрификация и автоматизация горного производства", утверждённой «24» июня 20 13 г. ;
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 130400.65 «Горное дело», специализации "Электрификация и автоматизация горного производства", утверждённого «29» августа 2011 г.

**Рабочая программа согласована** с рабочими программами дисциплин «Информатика», «Электротехника», «Электрические машины», «Теория электропривода», «Электрические аппараты», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.


Разработчик      канд. техн. наук, проф.       М.Л. Сапунков


Рецензент      канд. техн. наук, доц.       Р.А. Сажин

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Горная электромеханика» «10» сентября 2014 г. протокол № 2.**

Заведующий кафедрой «Горная электромеханика»  
д-р техн. наук, доц.       Г.Д. Трифанов

**Рабочая программа одобрена методической комиссией горно-нефтяного факультета «15» сентября 2014 г. протокол № 1.**

Председатель методической комиссии  
Горно-нефтяного факультета,  
канд. геолг.-минерал. наук, доц.       О.Е. Кочнева

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.       Д.С. Репецкий

## **1 Общие положения**

**1.1 Цель учебной дисциплины** – освоение дисциплинарных компетенций по применению фундаментальных принципов разработки, проектирования и грамотной эксплуатации современных систем электроснабжения.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет следующие компетенции:

- способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ(ПСК-10-1);

- способность и готовность создавать и эксплуатировать системы защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления, а также комплексы обеспечения электробезопасности и безопасной эксплуатации технологических установок(ПСК-10-2).

### **1.2. Задачи дисциплины:**

- получение фундаментальных знаний по основным положениям теории электроснабжения предприятий;

- формирование умений выполнения расчетов, выбора и проверки электрооборудования, обоснования рациональных и оптимальных схемных решений для потребителей разных категорий;

- формирование навыков разработки современных проектов электроснабжения горных предприятий.

### **1.3. Предметом освоения дисциплины** являются следующие объекты:

- приемники и потребители электроэнергии, их классификация, электрические нагрузки предприятий, графики нагрузок и их показатели;

- расчетные величины электрических нагрузок, методы расчета электрических нагрузок, методика расчета потерь мощности и электроэнергии;

- анализ аварийных режимов короткого замыкания, методы расчета токов короткого замыкания (т.к.з.);

- методика выбора и проверки электрических аппаратов и устройств;

- методы расчета электрических сетей по потере напряжения, по нагреву, по экономическим показателям;

- методы и технические средства регулирования напряжения в электрических сетях;

- компенсация реактивной мощности, расчет компенсирующих устройств ;

- релейная защита в системах электроснабжения, методика выбора и расчета параметров релейной защиты;

- системы и устройства противоаварийной автоматики;

- методы и средства защиты электрических сетей от перенапряжений;

- защитное заземление электроустановок, расчет заземляющих устройств.

#### **1.4. Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.**

Дисциплина «Основы электроснабжения» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин специальности «Горное дело» и является обязательной при освоении ООП по специализации «Электрификация и автоматизация горного производства».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

- **знать:**

- основные требования к системам электроснабжения предприятий;
- принципы построения схем электроснабжения;
- условные обозначения элементов схем электроснабжения, правила вычерчивания и оформления принципиальных и монтажных схем;
- методы расчета электрических нагрузок предприятий;
- методы расчета токов короткого замыкания;
- методику выбора и проверки электрических аппаратов и других элементов схем электроснабжения;
- методы и средства регулирования напряжения в электрических сетях;
- принципы компенсации реактивной мощности, методику рационального размещения компенсирующих устройств;
- принципы выбора и подключения устройств релейной защиты, методику расчета и выбора уставок;
- принципы выбора и размещения устройств защиты от перенапряжений;
- принципы проектирования защитных заземлений.

- **уметь:**

- на основании результатов расчетов обоснованно выбирать трансформаторы подстанций, токоведущие устройства (кабели, провода, шины), токоограничивающие реакторы и другие элементы схем электроснабжения;
- обоснованно выбирать и проверять коммутационную аппаратуру, измерительные трансформаторы тока и напряжения и другие элементы схем с учетом технико-экономических показателей;
- выполнять необходимые расчеты и обосновывать наиболее рациональные варианты электроснабжения предприятия или отдельных объектов;
- проводить оценку режимов напряжения в системе электроснабжения по группе основных показателей качества электроэнергии, применять современные способы регулирования напряжения;
- проводить обоснование применения рациональных вариантов компенсации реактивной мощности, предусматривать в разрабатываемых проектах автоматическое регулирование компенсирующих устройств;
- обосновывать применение в разрабатываемых проектах современных микропроцессорных устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики, выполнять расчеты и выбор уставок защиты;

– формировать рациональные структуры проектируемых систем электроснабжения.

**владеть:**

- навыками выбора рациональных схем электроснабжения горных предприятий, в том числе с учетом приоритетных критериев достаточной надежности и безопасности в условиях горного производства;
- навыками инженерных расчетов основных режимов и задач, являющихся базовыми для разработки проектов электроснабжения;
- навыками расчета режимов электропотребления по показателям потерь мощности и электроэнергии в элементах систем электроснабжения;
- навыками оценки расчета экономической эффективности проектов модернизации систем электроснабжения горных предприятий;
- опытом практической работы в интерактивных средах проектирования систем электроснабжения.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 - Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
<b>Профессиональные компетенции</b>			
ПСК-10-1	способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ	Математика Информатика Электротехника Электрические машины	Электрические и электронные аппараты Электроснабжение горного производства НИРС Курсовое и дипломное проектирование
ПСК-10-2	способность и готовность создавать и эксплуатировать системы защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления, а также комплексы обеспечения электробезопасности и безопасной эксплуатации технологических установок	Электротехника Электрические машины Горные машины и оборудование Физические основы электроники	Электрические и электронные аппараты Электроснабжение горного производства Электробезопасность на горных предприятиях Монтаж и наладка электротехнического оборудования

## 2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование компетенций ПСК-10-1, ПСК-10-2.

### 2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-10-1.

Код	Формулировка компетенции
ПК-10-1	способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПСК-10-1 СЗВ2	способность и готовность разрабатывать и эксплуатировать современные системы электроснабжения на базе комплектного электрооборудования для горных предприятий

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной Работы	Средства оценки
<p>В результате освоения компетенций студент</p> <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-принципиальные особенности проектных решений разработки систем электроснабжения потребителей различной категории;</li> <li>- методику выбора и проверки аппаратов и других элементов схем электроснабжения.</li> </ul>	<p>Лекции</p> <p>СРС по изучению теоретического материала</p>	<p>Контрольные вопросы текущего и рубежного контроля</p> <p>Экзамен</p>
<p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-выполнять необходимые расчеты и обосновывать рациональный выбор элементов схем электроснабжения;</li> <li>-формировать структуру проектируемых систем электроснабжения, проводить оценку эффективности принимаемых проектных решений</li> </ul>	<p>Лекции</p> <p>Практические занятия</p> <p>СРС (подготовка к лекциям, лабораторным работам)</p>	<p>Задания к практическим занятиям.</p> <p>Отчеты по лабораторным работам.</p> <p>Индивидуальные задания.</p>
<p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками расчёта режимов электроснабжения;</li> <li>-навыками комплексных инженерных расчетов систем электроснабжения</li> </ul>	<p>Лекции</p> <p>Курсовое проектирование</p> <p>СРС (подготовка к зачету)</p>	<p>Вопросы к зачету, Защита курсовой работы</p>

## 2.2. Дисциплинарная карта компетенции ПСК-10-2

Код	Формулировка компетенции
ПСК-10-2	Способность и готовность создавать и эксплуатировать системы защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления, а также комплексы обеспечения электробезопасности и безопасной эксплуатации технологических установок

Индекс	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПСК-10-2 СЗВ2	Готовность и способность разрабатывать проектные решения и обеспечивать высокопрофессиональную эксплуатацию современных комплектных устройств защиты и автоматики в системах электроснабжения горных предприятий

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>В результате освоения компетенции студент</p> <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-теоретические основы релейной защиты и противоаварийной автоматики систем электроснабжения;</li> <li>-принципиальные особенности обеспечения надежности и безопасности электроснабжения горных предприятий.</li> </ul>	<p>Лекции</p> <p>СРС по изучению теоретического материала</p>	<p>Контрольные вопросы для текущего и рубежного контроля</p>
<p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-использовать для построения систем электроснабжения горных предприятий типовые комплектные проектные решения;</li> <li>-проводить расчёты и обоснование выбора уставок устройств защиты и противоаварийной автоматики в системах электроснабжения</li> </ul>	<p>Лекции</p> <p>Практические занятия</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>СРС (подготовка к лекциям, лабораторным работам)</p>	<p>Задания к практическим занятиям.</p> <p>Отчеты по лабораторным работам.</p> <p>Индивидуальные задания</p>
<p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками проектирования надёжных и безопасных систем электроснабжения с учётом специфики горного производства;</li> <li>-опытом практической работы в интерактивных средах проектирования систем электроснабжения</li> </ul>	<p>Лекции</p> <p>Курсовое проектирование</p> <p>СРС (подготовка к зачету, экзамену)</p>	<p>Вопросы к зачету, экзамену.</p> <p>Защита курсовой работы</p>

## 3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч		
		по семестрам		всего
1	2	3	4	5
1.	<b>Аудиторная работа</b>	36	50	86
	- в том числе в интерактивной форме	6	10	16
	- лекции (Л)	18	18	36
	- в том числе в интерактивной форме	2	2	4
	- практические занятия (ПЗ)	8	8	16
	- в том числе в интерактивной форме	2	2	4
	- лабораторные работы (ЛР)	8	22	30
	- в том числе в интерактивной форме	2	6	8
2.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	4
3.	<b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>	36	94	130
	- изучение теоретического материала (ИТМ)	16	40	56
	- курсовая работа	-	18	18
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)	8	8	16
	- подготовка отчетов по лабораторным работам (практическим занятиям)	8	24	32
	- индивидуальные задания	4	4	8
4.	Итоговая аттестация по дисциплине: зачёт, экзамен	зачет	36 экзамен	0/36
5.	<b>Трудоёмкость дисциплины, всего:</b>			
	<b>в часах (ч)</b>	72	180	252
	<b>в зачётных единицах (ЗЕ)</b>	2	5	7



## 4. Содержание учебной дисциплины

## 4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)							Итоговая аттестация	само-стоя-тельная работа	Трудо-ёмкость, ч/ЗЕ	
			аудиторная работа					Итоговая аттестация	само-стоя-тельная работа				Трудо-ёмкость, ч/ЗЕ
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
1	1	Введение	2	2					5	7			
		1	4	2	2				5	9			
		2	6	2	2	2			4	10			
		3	4	2		2	1		4	9			
	<b>Итого по модулю:</b>	17	8	4	4	1		18	35				
2	2	4	4	2		2			3	7			
		5	6	2	2	2			3	9			
		6	7	2	2	2	1		4	11			
	3	7	4	2		2			4	8			
		8	4	2		2			4	8			
<b>Итого по модулю:</b>	25	10	4	10	1		18	43					
3	4	9	6	2	2	2			6	12			
		10	6	2	2	2			8	14			
		11	6	2	2	2			8	14			
		12	6	2	2	2			8	14			
	<b>Итого по модулю:</b>	24	8	8	8			30	54				
4	5	13	4	2		2			10	14			
		14	4	2		2			10	14			
		15	5	2		2	1		10	15			
	<b>Итого по модулю:</b>	13	6		6	1		30	43				
5	6	16	4	2		2			10	14			
		17	2	1			1		10	12			
		18	1	1					14	15			
	<b>Итого по модулю:</b>	7	4		2	1		34	41				
Итоговая аттестация								36		36			
Всего:			86	36	16	30	4	36	130	252/7			





## 4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

### **Введение.**

Лек. – 2 ч., СРС – 5 ч.

Цели, задачи и содержание дисциплины «Основы электроснабжения». Краткий обзор развития электрификации России. Достижения и задачи развития электроэнергетики. Роль теории электроснабжения в формировании современного инженера.

Типовая СЭС предприятия и ее составные части. Номинальные напряжения СЭС. Классификация приемников и потребителей электроэнергии. Категории надежности электроснабжения.

### **МОДУЛЬ 1. Электрические нагрузки предприятий.**

**Раздел 1. Основные понятия и определения, задачи и назначение расчетов электрических нагрузок.**

Лек. – 8 ч., СРС – 18 ч., ПЗ – 4 ч., ЛР – 4 ч.

#### **Тема 1. Графики электрических нагрузок.**

Показатели графиков нагрузок. Основные величины расчетных электрических нагрузок.

#### **Тема 2. Методы расчета электрических нагрузок.**

Метод коэффициента спроса. Метод коэффициента максимума. Другие формализуемые методы расчета электрических нагрузок.

**Тема 3. Расчет потерь мощности и электроэнергии в элементах систем электроснабжения.**

Расчет потерь в ЛЭП, трансформаторах, реакторах. Мероприятия по экономии электроэнергии. Современные задачи энергосбережения.

**МОДУЛЬ 2. Режимы коротких замыканий как аварийных состояний систем электроснабжения.**

**Раздел 2. Задачи и назначение расчетов токов короткого замыкания (т.к.з.).**

Лек. – 6 ч., СРС – 10 ч., ПЗ – 4 ч., ЛР – 6 ч.

#### **Тема 4. Причины и последствия к.з., виды режимов к.з.**

Характер переходных процессов при к.з. Математическая модель режима к.з. Основные соотношения расчетных величин т.к.з. Ударный ток и его зависимость от различных факторов.

#### **Тема 5. Методика выполнения расчетов т.к.з.**

Понятие о базисных величинах, об относительных единицах. Методика подготовки расчетных схем и схем замещения. Определение расчетных параметров схем замещения. Преобразование схем замещения.

#### **Тема 6. Методы расчета т.к.з. в сетях напряжением свыше 1 кВ.**

Расчет т.к.з. в сетях с источником бесконечно большой мощности: расчет т.к.з. в относительных единицах; расчет т.к.з. в абсолютных (именованных) единицах. Расчет т.к.з. по кривым затухания. Особенности расчета т.к.з. в сетях напряжения до 1 кВ.

### **Раздел 3. Электродинамическое и термическое действие т.к.з.**

Лек. – 4 ч., СРС – 8 ч., ЛР – 4 ч.

#### **Тема 7. Оценка электродинамического и термического действия т.к.з.**

Допустимые электродинамические усилия и моменты в конструкциях аппаратов и распределительных устройств при к.з. Методика оценки электродинамической устойчивости элементов схем электроснабжения..

Допустимые температуры нагрева при к.з. Приведенное время к.з. и методика его определения. Оценка термической стойкости элементов схем электроснабжения.

#### **Тема 8. Выбор и проверка аппаратов и других элементов схем электроснабжения.**

Условия и параметры выбора коммутационных аппаратов, изоляторов, токоведущих и других устройств и элементов схем электроснабжения. Методика проверки аппаратов и других элементов схем электроснабжения на электродинамическую устойчивость, термическую стойкость и отключающую (коммутационную) способность.

### **МОДУЛЬ 3. Системы электроснабжения предприятий. Подстанции, распределительные устройства и сети.**

#### **Раздел 4. Принципы построения СЭС предприятий. Внешнее и внутреннее электроснабжение.**

Лек. – 8 ч., СРС – 30 ч., ПЗ – 8 ч., ЛР – 8 ч.

#### **Тема 9. Виды подстанций. Распределительные устройства, системы сборных шин.**

Определение координат центров электрических нагрузок. Выбор места расположения подстанций. Выбор числа трансформаторов, расчет мощности трансформаторов подстанций.

Устройство электрических распределительных сетей. Воздушные линии (опоры, провода, изоляторы). Расчетные параметры линий. Кабельные линии. Способы прокладки. Токопроводы. Шинпроводы.

#### **Тема 10. Основы расчета электрических распределительных сетей.**

Расчет сетей по потере напряжения. Продольная и поперечная составляющие потери напряжения. Общий случай расчета радиальной сети по потере напряжения. Особенности расчета магистральных сетей по потере напряжения. Расчет сетей по нагреву. Расчет по экономической плотности тока.

#### **Тема 11. Режимы напряжения в электрических сетях.**

Обоснование выбора рационального напряжения. Способы регулирования напряжения. Регулирование напряжения на шинах центров питания. Продольная и поперечная компенсация потери напряжения.

Показатели качества электроэнергии. Отклонение и колебание напряжения. Отклонение частоты. Несинусоидальность напряжения. Несимметрия трехфазной системы.

#### **Тема 12. Компенсация реактивной мощности в СЭС предприятий.**

Потребители реактивной мощности. Причины и последствия повышенного потребления реактивной мощности. Компенсирующие устройства (КУ), сравнительная характеристика.

Расчет мощности компенсирующих устройств. Размещение КУ. Регулирование мощности КУ.

#### **МОДУЛЬ 4. Релейная защита в СЭС предприятий.**

**Раздел 5. Функциональное назначение систем и средств релейной защиты и противоаварийной автоматики.**

Лек. – 6 ч., СРС – 30 ч., ЛР – 6 ч.

**Тема 13. Основные требования к релейной защите СЭС предприятий. Расчетные величины и параметры схем РЗ.**

Разновидности схем и вариантов реализации релейной защиты. Источники оперативного тока. Схемы соединений трансформаторов тока и реле.

Максимально-токовая защита (МТЗ) линий распределительных сетей. Схемы и характеристики МТЗ. Методика расчета и выбора уставок.

**Тема 14. Токовая отсечка. Назначение. Основные характеристики.**

Обоснование выбора зоны действия токовой отсечки. Методика расчета и выбора уставок. Дифференциальная токовая защита. Направленная МТЗ.

**Тема 15. Защита от однофазных замыканий на землю в СЭС предприятий.**

Защита в сетях с глухозаземленной нейтралью. Защита от замыканий на землю в сетях с изолированной и компенсированной нейтралью. Направленная защита от ОЗЗ.

Защита трансформаторов, электродвигателей, батарей статических конденсаторов. Типовые схемы РЗ. Системы АПВ, АВР.

**МОДУЛЬ 5. Обеспечение безопасности и надежности электроснабжения предприятий.**

**Раздел 6. Меры защиты от перенапряжений, защитное заземление, вопросы эксплуатации систем электроснабжения.**

Лек. – 4 ч., СРС – 34, ЛР – 2 ч.

**Тема 16. Способы и средства защиты от перенапряжений.**

Классификация перенапряжений. Защита от ударов молний. Стержневые и тросовые молниеотводы. Расчет зон защиты. Размещение молниеотводов. Области применения разрядников и ОПН. Выбор разрядников и ОПН.

**Тема 17. Защитное заземление в СЭС.**

Назначение защитного заземления. Нормируемые значения сопротивлений заземлений. Расчет и проектирование заземляющих устройств.

**Тема 18. Вопросы эксплуатации систем электроснабжения предприятий.**

Общие сведения о структуре управления электрохозяйством на предприятии. Измерение и учет электроэнергии. Тарифы на электроэнергию. Нормы электропотребления. Связи с электроснабжающей организацией. Задачи и пути энергосбережения. Основные обязанности энергетика предприятия.

### 4.3. Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п/п	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1.	Введение.	Принципы построения схем электроснабжения предприятий. Технические характеристики и параметры основных элементов распределительных устройств и схем электроснабжения.
2.	1.	Графики электрических нагрузок предприятий. Методика обработки графика нагрузки, расчетное определение основных показателей графика нагрузки.
3.	2.	Методы расчета электрических нагрузок. Определение расчетных нагрузок для узла схемы электроснабжения горного предприятия методом коэффициента спроса.
4.	3.	Методы расчета электрических нагрузок. Определение расчетных нагрузок для узла схемы электроснабжения горного предприятия методом коэффициента максимума.
5.	5.	Методы расчета токов короткого замыкания. Расчет т.к.з. в относительных единицах в схеме электроснабжения горного предприятия.
6.	6.	Методы расчета токов короткого замыкания. Расчет т.к.з. в абсолютных единицах в схеме электроснабжения горного предприятия.
7.	9.	Выбор количества трансформаторов подстанций. Расчет и выбор мощности трансформаторов ГПП горного предприятия.
8.	10.	Расчет и проверка кабельной распределительной сети по допустимой потере напряжения.

### 4.4. Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п/п	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1.	12	Исследование режимов компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения предприятий
2.	13, 14	Исследование работы и характеристик микропроцессорного устройства защиты линий электропередач
3.	13, 14	Исследование работы и характеристик микропроцессорного устройства защиты силовых трансформаторов

4.	15	Исследование работы и характеристик микропроцессорного устройства защиты асинхронных электродвигателей
5.	13, 15	Исследование принципа работы и основных характеристик устройств АПВ как средств противоаварийной автоматики СЭС предприятия
6.	13, 15	Исследование принципа действия и режимов функционирования устройств АВР в распредустройствах СЭС предприятий

#### 4.5. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.4 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	Изучение теоретического материала.	6
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Выполнение индивидуального задания	2
2	Изучение теоретического материала.	5
	Подготовка к аудиторным занятиям	3
	Выполнение индивидуального задания	2
3	Изучение теоретического материала.	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Подготовка к лабораторным работам	4
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	7
	Выполнение индивидуального задания	1
4	Изучение теоретического материала	8
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Подготовка отчетов по практическим занятиям	4
	Подготовка к лабораторным работам	4
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	5
	Выполнение индивидуального задания	2
	Выполнение курсовой работы	5
5	Изучение теоретического материала.	10
	Подготовка к лабораторным работам	5
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	7
	Выполнение индивидуального задания	2
	Выполнение курсовой работы	6
6	Изучение теоретического материала.	11
	Подготовка к лабораторным работам	5
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	11
	Выполнение курсовой работы	7
<b>Итого: в ч / в ЗЕ</b>		<b>130/4</b>



#### **4.5.1 Изучение теоретического материала.**

Введение: Шкала номинальных напряжений для СЭС предприятий. Основные требования к схемам электроснабжения потребителей первой, второй и третьей категории.

**Тема 1.** Разновидность графиков электрических нагрузок. Методика построения и обработки графиков нагрузок.

**Тема 2.** Расчет электрических нагрузок методом коэффициента формы. Расчет нагрузок по удельным показателям.

**Тема 3.** Расчет потерь мощности и электроэнергии в трансформаторах, реакторах. Пути экономии электроэнергии. Задачи и способы энергосбережения.

**Тема 4.** Отрицательные последствия от коротких замыканий в схемах электроснабжения, назначение расчетов т.к.з.

**Тема 5.** Допустимые упрощения при подготовке расчетных схем для вычисления значений т.к.з. Приемы упрощения схем замещения.

**Тема 6.** Влияние мощности источника питания на характер переходных процессов при коротком замыкании. Особенности расчета т.к.з. в сетях напряжением до 1000В.

**Тема 7.** Методика нормирования заводами-изготовителями электродинамической устойчивости и термической стойкости аппаратов и устройств для схем электроснабжения.

**Тема 8.** Методика выбора и проверки разъединителей, отделителей и короткозамыкателей. Особенности выбора и проверки шин, изоляторов и проводов.

**Тема 9.** Устройство воздушных и кабельных ЛЭП. Основные требования. Расчетные параметры.

**Тема 10.** Методика расчета сечений проводов и жил кабелей по нагреву. Расчет токоведущих устройств по экономической плотности тока.

**Тема 11.** Основные достоинства способа регулирования напряжения на шинах центров питания (режим РПН). Технико-экономическое значение показателей качества электроэнергии.

**Тема 12.** Сравнительная характеристика современных компенсирующих устройств. Технико-экономическая оценка режимов компенсации реактивной мощности.

**Тема 13.** Разновидности схем и вариантов реализации релейной защиты электроустановок. Основные достоинства МТЗ. Методика выбора уставок. Оценка чувствительности.

**Тема 14.** Достоинства токовой отсечки. Особенности применения дифференциальной токовой защиты ЛЭП и трансформаторов.

**Тема 15.** Особенности защиты от однофазных замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью. Способы контроля режимов ОЗЗ, реализуемые в современных микропроцессорных устройствах защиты.

**Тема 16.** Способы и средства защиты от перенапряжений в СЭС предприятий. Применение молниеотводов, разрядников, ОПН.

**Тема 17.** Основные положения ПУЭ о применении защитного заземления электроустановок. Нормируемые величины сопротивлений заземления. Проектирование заземляющих устройств.

**Тема 18.** Структура управления электрохозяйством на современном горном предприятии. Учет и контроль электропотребления. Задачи и пути энергосбережения.

#### **4.5.2. Курсовая работа**

**Тема курсовой работы** – Разработка проекта электроснабжения поверхностного комплекса горного предприятия.

**Цель курсовой работы** – закрепление теоретического материала путем его практического применения в задачах проектирования электроснабжения; приобретение студентами навыков разработки проектов электроснабжения.

В содержании работы предусматривается выполнение восьми конкретных заданий, являющихся, обычно, типовыми заданиями разработки реальных проектов электроснабжения горных предприятий.

**4.5.3. Рефераты** – не предусмотрены.

**4.5.4. Расчетно-графические работы** – не предусмотрены.

#### **4.5.5. Индивидуальные задания**

**Тема 2.** Обоснование характерных точек и узлов в типовой многоуровневой схеме электроснабжения предприятия, для которых требуется выполнение расчетов электрических нагрузок. Назначение результатов расчетов.

**Тема 6.** Расчет т.к.з. в сетях с источником питания ограниченной мощности. Расчет т.к.з. с использованием кривых затухания.

**Тема 12.** Рациональное размещение компенсирующих устройств. Способы регулирования мощности компенсирующих устройств.

**Тема 15.** Описание типовых схем релейной защиты трансформаторов, электродвигателей, батарей конденсаторов. Системы АПВ, АВР.

**Тема 16.** Защита от ударов молний. Стержневые и трассовые молниеотводы. Размещение молниеотводов. Зоны защиты.

### **5. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций**

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся в форме решения конкретных задач по темам рабочей программы. Организуется самостоятельное участие студентов в выполнении заданий при постоянном контроле со стороны преподавателя. Ведется учет сдачи и оценка отчетов по темам практических занятий.

Выполнение лабораторных работ проводится в виде исследовательского практикума. Перечень лабораторных работ и график их выполнения сообщается студентам заранее. По всем работам выдаются методические руководства для самостоятельной подготовки к лабораторной работе. Применяется групповая форма работы за стендом. Ведется учет сдачи и оценка отчетов по всем выполненным работам.

Самостоятельная работа студентов организуется в виде изучения теоретического материала, подготовки к практическим занятиям, лабораторным работам, выполнения индивидуальных заданий, курсовой работы.

Информационные технологии применяются в виде использования студентами электронных образовательных ресурсов (видео-лекций, электронного практикума, электронных учебников и справочников).

## **6. Управление и контроль освоения компетенций**

### **6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- опрос, экспресс-контрольная работа для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- оценка работы студента на практических занятиях и лабораторных работах, контроль самостоятельной работы по изучению теоретического материала, оценка выполнения курсовой работы.

### **6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в соответствии с графиком учебного процесса в следующих формах:

- промежуточные контрольные работы;
- защита отчетов по практическим занятиям;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- защита индивидуальных заданий;
- защита курсовой работы.

### 6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

#### 1) Зачёт

Зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведения промежуточного контроля выполнения и защиты отчетов по практическим и лабораторным работам, выполнения самостоятельной работы, а также по результатам собеседования и опроса по лекционному материалу.

Зачет с оценкой выставляется отдельно по результатам выполнения и защиты курсовой работы.

#### 2) Экзамен

Экзамен по дисциплине проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса. Итоговая экзаменационная оценка выставляется с учетом результатов рубежной аттестации.

### 6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.4 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВ)	Вид контроля					
	ТТ	РТ	КР	ГР	Трен. (ЛР)	Зачёт (экзамен)
<b>В результате освоения дисциплины студент Знает:</b>						
- принципы построения схем электроснабжения предприятий;	+	+				+
- аппаратные средства и элементы схем электроснабжения;	+	+				+
- принципиальные особенности проектных решений разработки систем электроснабжения потребителей различной категории;	+	+				+
- теоретические основы построения схем электроснабжения;	+	+				+
- принципиальные особенности разработки проектов электроснабжения горных предприятий.	+	+				+
<b>Умеет:</b>						
- выполнять расчеты электрических нагрузок, токов короткого замыкания, потерь напряжения и др. расчеты для выбора элементов схем электроснабжения;			+	+		
- использовать теорию электроснабжения для практических задач проектирования;			+	+		+
- выполнять необходимые расчеты и обосновывать рациональный выбор элементов схем электроснабжения;			+	+		+
- формировать структуру проектируемых СЭС, проводить оценку эффективности принимаемых проектных решений;			+	+		+
- использовать для построения СЭС типовые комплектные проектные решения;			+	+		+







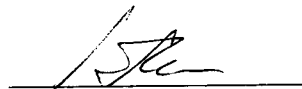
7	Федосеев А.М. Релейная защита электроэнергетических систем. Учебное пособие. М.: Энергоатомиздат, 1984. – 540 с.	3
8	Электротехнический справочник. В 4-х т. Т.4 Производство, передача и распределение электроэнергии/Под общ. Ред. Герасимова В.Г. и др. М. Изд-во МЭИ, 2002. – 964 с.	35
<b>2.2 Периодические издания</b>		
1	Журналы: Электричество, электротехника, промышленная энергетика и др.	
<b>2.3 Нормативно-технические издания</b>		
	Правила устройства электроустановок. Министерство энергетики РФ - 7-е изд.: М.: Энергосервис, 2002. – 279 с.	
<b>2.4 Официальные издания</b>		

**Основные данные об обеспеченности на** 10.09.2014  
(дата одобрения рабочей программы на заседании кафедры)

Основная литература  обеспечена  не обеспечена

Дополнительная литература  обеспечена  не обеспечена

Зав. отделом комплектования  
научной библиотеки



Н.В. Тюрикова

## 8.2 Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер*	Назначение
1	ПЗ СРС	Базы данных законодательных, нормативных и методических документов «Гарант», «Консультант+»	-	Поиск и анализ законодательных, нормативных и методических документов
2	ПЗ Курсовое проектирование СРС	САПР Project StudioCS Электрика		Автоматизация проектирования системы электроснабжения объектов гражданского и промышленного строительства

Карта книго-

обеспеченности

ЭЭЭ, 2014 г. 10.09.14



3	Практические и лабораторные занятия СРС Курсовое проектирование	Программный комплекс Energy CS ТКЗ для выполнения расчетов токов короткого замыкания в электроэнергетических системах.	Система сертификации ГОСТ Р Сертификат соответствия РОСС RU № 0896156 от 25.03.2013	Выполнение расчетов т.к.з. при проектировании и эксплуатации системы электроснабжения любой сложности.
4	ПЗ СРС Курсовое и дипломное проектирование	Специальный комплекс компьютерных программ РТП-3, версия 3.0	Разработчик – «Энергоэкспертсервис»	Предназначен для выполнения расчетов режимных параметров, потерь мощности электроэнергии т.к.з., расчетов балансов электропотребления.

### 8.3. Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.3 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
		+		Демонстрационный курс видео-лекций по разделам курса.
		+		Комплектные типовые распреедустройства подстанций систем электроснабжения

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Учебная аудитория	Кафедра ГЭМ	378, к.1	30	12

### 9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	ПК <i>Intel Pentium Dual CPU</i> 2000 МГц проектор	3	Оперативное управление	378, к.1
	Универсальный учебно-лабораторный комплекс ЭД8-К 2Модель «электрической системы»	1	Оперативное управление	378, к.1
	Специализированный стенд «Микропроцессорная защита ЛЭП»	1	Оперативное управление	378, к.1
	Специализированный стенд «Микропроцессорная защита трансформаторов»	1	Оперативное управление	378, к.1
	Специализированный стенд «Компенсация реактивной мощности»	1	Оперативное управление	378, к.1
	Экран, видеопроектор	1	Оперативное управление	378, к.1

**Лист регистрации изменений**

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

37+ 2012

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**Горно-нефтяной факультет  
Кафедра Горной электромеханики**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой Горной  
электромеханики

Г.Д. Трифанов

Протокол заседания кафедры №19  
« 15 » июня 2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Основы электроснабжения»  
(новая редакция)**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Основная образовательная программа подготовки специалитета

<b>Специальность</b>	<b>21.05.04 «Горное дело»</b>		
<b>Специализация</b>	Электрификация и автоматизация горного производства		
<b>Квалификация выпускника:</b>	Горный инженер (специалист)		
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Горная электромеханика		
<b>Форма обучения:</b>	очная		
<b>Курс: 4 Семестры: 7, 8</b>			
<b>Трудоёмкость:</b>			
- кредитов по рабочему учебному плану (РУП):		7 ЗЕ	
- часов по рабочему учебному плану (РУП):		252 ч	
<b>Виды контроля:</b>			
Экзамен: - 8 сем.	Зачёт: - 7 сем.	Курсовой проект - нет	Курсовая работа: - 8 сем.

**Пермь 2017**

**Учебно- методический комплекс дисциплины «Основы электроснабжения»**

разработан на основании:


- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации « 06 » марта 2015 г., номер приказа « 161 » по направлению **21.05.04** «Горное дело» (уровень специалитета).

- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению **21.05.04** «Горное дело» (уровень специалитета) /специализация «Электрификация и автоматизация горного производства», утверждённой « 29 » 03 2017 г.;

- базового учебного плана очной формы обучения, утверждённого 27 октября 2016 г.

**Рабочая программа согласована** с рабочими программами дисциплин «Информатика», «Электротехника», «Электрические машины», «Теория электропривода», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик канд. техн. наук, проф.



М.Л. Сапунков

Рецензент: канд. техн. наук, доц.



Р.А. Сажин

## 1. Общие положения

**1.1 Цель учебной дисциплины** – освоение дисциплинарных компетенций по применению фундаментальных принципов разработки, проектирования и грамотной эксплуатации современных систем электроснабжения.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет следующие компетенции:

- способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций. (ПСК-10-1);
- способность и готовность эксплуатировать системы защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления, а также комплексы обеспечения электробезопасности и безопасной эксплуатации технологических установок (ПСК-10-2).

### 1.2. Задачи учебной дисциплины:

- получение фундаментальных знаний по основным положениям теории электроснабжения предприятий;
- формирование умений выполнения расчетов, выбора и проверки электрооборудования, обоснования рациональных и оптимальных схемных решений для потребителей разных категорий;
- формирование навыков разработки современных проектов электроснабжения горных предприятий.

### 1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- приемники и потребители электроэнергии, их классификация, электрические нагрузки предприятий, графики нагрузок и их показатели;
- расчетные величины электрических нагрузок, методы расчета электрических нагрузок, методика расчета потерь мощности и электроэнергии;
- анализ аварийных режимов короткого замыкания, методы расчета токов короткого замыкания (т.к.з.);
- методика выбора и проверки электрических аппаратов и устройств;
- методы расчета электрических сетей по потере напряжения, по нагреву, по экономическим показателям;
- методы и технические средства регулирования напряжения в электрических сетях;
- компенсация реактивной мощности, расчет компенсирующих устройств ;
- релейная защита в системах электроснабжения, методика выбора и расчета параметров релейной защиты;
- системы и устройства противоаварийной автоматики;
- методы и средства защиты электрических сетей от перенапряжений;
- защитное заземление электроустановок, расчет заземляющих устройств.

#### 1.4. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы электроснабжения» относится к вариативной части Блок I специальности «Горное дело» и является обязательной при освоении ОПОП по специализации «Электрификация и автоматизация горного производства».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

- **знать:**

- основные требования к системам электроснабжения предприятий;
- принципы построения схем электроснабжения;
- условные обозначения элементов схем электроснабжения, правила вычерчивания и оформления принципиальных и монтажных схем;
- методы расчета электрических нагрузок предприятий;
- методы расчета токов короткого замыкания;
- методику выбора и проверки электрических аппаратов и других элементов схем электроснабжения;
- методы и средства регулирования напряжения в электрических сетях;
- принципы компенсации реактивной мощности, методику рационального размещения компенсирующих устройств;
- принципы выбора и подключения устройств релейной защиты, методику расчета и выбора уставок;
- принципы выбора и размещения устройств защиты от перенапряжений;
- принципы проектирования защитных заземлений.

- **уметь:**

- на основании результатов расчетов обоснованно выбирать трансформаторы подстанций, токоведущие устройства (кабели, проводы, шины), токоограничивающие реакторы и другие элементы схем электроснабжения;
- обоснованно выбирать и проверять коммутационную аппаратуру, измерительные трансформаторы тока и напряжения и другие элементы схем с учетом технико-экономических показателей;
- выполнять необходимые расчеты и обосновывать наиболее рациональные варианты электроснабжения предприятия или отдельных объектов;
- проводить оценку режимов напряжения в системе электроснабжения по группе основных показателей качества электроэнергии, применять современные способы регулирования напряжения;
- проводить обоснование применения рациональных вариантов компенсации реактивной мощности, предусматривать в разрабатываемых проектах автоматическое регулирование компенсирующих устройств;
- обосновывать применение в разрабатываемых проектах современных микропроцессорных устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики, выполнять расчеты и выбор уставок защиты;

– формировать рациональные структуры проектируемых систем электроснабжения.

**владеть:**

- навыками выбора рациональных схем электроснабжения горных предприятий, в том числе с учетом приоритетных критериев достаточной надежности и безопасности в условиях горного производства;
- навыками инженерных расчетов основных режимов и задач, являющихся базовыми для разработки проектов электроснабжения;
- навыками расчета режимов электропотребления по показателям потерь мощности и электроэнергии в элементах систем электроснабжения;
- навыками оценки расчета экономической эффективности проектов модернизации систем электроснабжения горных предприятий;
- опытом практической работы в интерактивных средах проектирования систем электроснабжения.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 - Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
<b>Профессиональные компетенции</b>			
ПСК-10-1	Способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций.	Математика Информатика Электротехника Электрические машины	Электрические и электронные аппараты Электроснабжение горного производства НИРС Курсовое и дипломное проектирование
ПСК-10-2	Способность создавать и эксплуатировать системы защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления, а также комплексы обеспечения электробезопасности и безопасной эксплуатации технологических установок	Электротехника Электрические машины Горные машины и оборудование Физические основы электроники	Электрические и электронные аппараты Электроснабжение горного производства Электробезопасность на горных предприятиях Монтаж и наладка электротехнического оборудования



## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование компетенций ПСК-10-1, ПСК-10-2.

### 2.1. Дисциплинарная карта компетенции ПСК-10-1

Код	Формулировка компетенции
ПК-10-1	способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций.

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПСК-10-1 СЗВ2	способность и готовность разрабатывать и эксплуатировать современные системы электроснабжения на базе комплектного электрооборудования для горных предприятий, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций.

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной Работы	Средства оценки
<b>В результате освоения компетенций студент Знает:</b> -принципиальные особенности проектных решений разработки систем электроснабжения потребителей различной категории; - методiku выбора и проверки аппаратов и других элементов схем электроснабжения.	Лекции СРС по изучению теоретического материала	Контрольные вопросы текущего и рубежного контроля. Экзамен
<b>Умеет:</b> -выполнять необходимые расчеты и обосновывать рациональный выбор элементов схем электроснабжения; -формировать структуру проектируемых систем электроснабжения, проводить оценку эффективности принимаемых проектных решений	Лекции Практические занятия СРС (подготовка к лекциям, лабораторным работам)	Задания к практическим занятиям. Отчеты по лабораторным работам. Индивидуальные задания.
<b>Владет:</b> -навыками расчёта режимов электроснабжения; -навыками комплексных инженерных расчетов систем электроснабжения	Лекции Курсовое проектирование СРС (подготовка к зачету)	Вопросы к зачету, защита курсовой работы

### 2.2. Дисциплинарная карта компетенции ПСК-10-2

Код	Формулировка компетенции
ПСК-10-2	Способность создавать и эксплуатировать системы защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления, а также комплексы обеспечения электробезопасности и безопасной эксплуатации технологических установок

Индекс	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПСК-10-2 СЗВ2	Способность разрабатывать проектные решения и обеспечивать высокопрофессиональную эксплуатацию современных комплектных устройств защиты и автоматики в системах электроснабжения горных предприятий

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>В результате освоения компетенции студент <b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-теоретические основы релейной защиты и противоаварийной автоматики систем электроснабжения;</li> <li>-принципиальные особенности обеспечения надежности и безопасности электроснабжения горных предприятий.</li> </ul>	<p>Лекции СРС по изучению теоретического материала</p>	<p>Контрольные вопросы для текущего и рубежного контроля</p>
<p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-использовать для построения систем электроснабжения горных предприятий типовые комплектные проектные решения;</li> <li>-проводить расчёты и обоснование выбора уставок устройств защиты и противоаварийной автоматики в системах электроснабжения</li> </ul>	<p>Лекции Практические занятия Лабораторные работы СРС (подготовка к лекциям, лабораторным работам)</p>	<p>Задания к практическим занятиям. Отчеты по лабораторным работам. Индивидуальные задания</p>
<p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками проектирования надёжных и безопасных систем электроснабжения с учётом специфики горного производства;</li> <li>-опытом практической работы в интерактивных средах проектирования систем электроснабжения</li> </ul>	<p>Лекции Курсовое проектирование СРС (подготовка к зачету, экзамену)</p>	<p>Вопросы к зачету, экзамену. Защита курсовой работы</p>

### 3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объём дисциплины в зачетных единицах составляет 7 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся, указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч		
		по семестрам		всего
1	2	3	4	5
1.	<b>Аудиторная (контактная) работа</b>	36	50	86
	-в том числе в интерактивной форме	6	10	16
	- лекции (Л)	18	18	36
	-в том числе в интерактивной форме	2	2	4
	- практические занятия (ПЗ)	8	8	16
	-в том числе в интерактивной форме	2	2	4
	- лабораторные работы (ЛР)	8	22	30

	-в том числе в интерактивной форме	2	6	8
2.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	4
3.	<b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>	36	94	130
	- изучение теоретического материала (ИТМ)	16	40	56
	- курсовая работа	-	18	18
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)	8	8	16
	- подготовка отчетов по лабораторным работам (практическим занятиям)	8	24	32
	- индивидуальные задания	4	4	8
4.	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: <i>зачет/ экзамен</i>	зачет	36 экза- мен	0/36
5.	<b>Трудоёмкость дисциплины, всего:</b>			
	<b>в часах (ч)</b>	72	180	252
	<b>в зачётных единицах (ЗЕ)</b>	2	5	7

## 4. Содержание учебной дисциплины

## 4.1. Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Итоговый контроль	самостоятельная работа	Трудоёмкость, ч/ЗЕ
			аудиторная работа					Итоговый контроль	самостоятельная работа			
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1	1	Введение	2	2						5	7	
		1	4	2	2					5	9	
		2	6	2	2	2				4	10	
		3	4	2		2	1			4	9	
	<b>Итого по модулю:</b>			17	8	4	4	1		18	35	
2	2	4	4	2		2				3	7	
		5	6	2	2	2				3	9	
		6	7	2	2	2	1			4	11	
	3	7	4	2		2				4	8	
		8	4	2		2				4	8	
<b>Всего по модулю:</b>			25	10	4	10	1		18	43		
3	4	9	6	2	2	2				6	12	
		10	6	2	2	2				8	14	
		11	6	2	2	2				8	14	
		12	6	2	2	2				8	14	
	<b>Всего по модулю:</b>			24	8	8	8			30	54	
4	5	13	4	2		2				10	14	
		14	4	2		2				10	14	
		15	5	2		2	1			10	15	
	<b>Всего по модулю:</b>			13	6		6	1		30	43	
5	6	16	4	2		2				10	14	
		17	2	1			1			10	12	
		18	1	1						14	15	
	<b>Итого по модулю:</b>			7	4		2	1		34	41	
<b>Промежуточная аттестация</b>								36		36		
<b>Итого:</b>			86	36	16	30	4	36	130	252/7		

## 4.2 Содержание разделов

### Введение.

Лек. – 2 ч., СРС – 5 ч.

Цели, задачи и содержание дисциплины «Основы электроснабжения». Краткий обзор развития электрификации России. Достижения и задачи развития электроэнергетики. Роль теории электроснабжения в формировании современного инженера.

Типовая СЭС предприятия и ее составные части. Номинальные напряжения СЭС. Классификация приемников и потребителей электроэнергии. Категории надежности электроснабжения.

### Модуль 1. Электрические нагрузки предприятий.

**Раздел 1. Основные понятия и определения, задачи и назначение расчетов электрических нагрузок.**

Лек. – 8 ч., СРС – 18 ч., ПЗ – 4 ч., ЛР – 4 ч.

#### Тема 1. Графики электрических нагрузок

Показатели графиков нагрузок. Основные величины расчетных электрических нагрузок.

#### Тема 2. Методы расчета электрических нагрузок.

Метод коэффициента спроса. Метод коэффициента максимума. Другие формализуемые методы расчета электрических нагрузок.

**Тема 3. Расчет потерь мощности и электроэнергии в элементах систем электроснабжения.**

Расчет потерь в ЛЭП, трансформаторах, реакторах. Мероприятия по экономии электроэнергии. Современные задачи энергосбережения.

**Модуль 2. Режимы коротких замыканий как аварийных состояний систем электроснабжения.**

**Раздел 2. Задачи и назначение расчетов токов короткого замыкания (т.к.з.).**

Лек. – 6 ч., СРС – 10 ч., ПЗ – 4 ч., ЛР – 6 ч.

#### Тема 4. Причины и последствия к.з., виды режимов к.з.

Характер переходных процессов при к.з. Математическая модель режима к.з. Основные соотношения расчетных величин т.к.з. Ударный ток и его зависимость от различных факторов.

#### Тема 5. Методика выполнения расчетов т.к.з.

Понятие о базисных величинах, об относительных единицах. Методика подготовки расчетных схем и схем замещения. Определение расчетных параметров схем замещения. Преобразование схем замещения.

#### Тема 6. Методы расчета т.к.з. в сетях напряжением свыше 1 кВ.

Расчет т.к.з. в сетях с источником бесконечно большой мощности: расчет т.к.з. в относительных единицах; расчет т.к.з. в абсолютных (именованных) единицах. Расчет т.к.з. по кривым затухания. Особенности расчета т.к.з. в сетях напряжения до 1 кВ.

**Раздел 3. Электродинамическое и термическое действие т.к.з.**

Лек. – 4 ч., СРС – 8 ч., ЛР – 4 ч.

#### Тема 7. Оценка электродинамического и термического действия т.к.з.

Допустимые электродинамические усилия и моменты в конструкциях аппаратов и распределительных устройств при к.з. Методика оценки электродинамической устойчивости элементов схем электроснабжения..

Допустимые температуры нагрева при к.з. Приведенное время к.з. и методика его определения. Оценка термической стойкости элементов схем электроснабжения.

**Тема 8. Выбор и проверка аппаратов и других элементов схем электроснабжения.**

Условия и параметры выбора коммутационных аппаратов, изоляторов, токоведущих и других устройств и элементов схем электроснабжения. Методика проверки аппаратов и других элементов схем электроснабжения на электродинамическую устойчивость, термическую стойкость и отключающую (коммутационную) способность.

**Модуль 3. Системы электроснабжения предприятий. Подстанции, распределительные устройства и сети.**

**Раздел 4. Принципы построения СЭС предприятий. Внешнее и внутреннее электроснабжение**

Лек. – 8 ч., СРС – 30 ч., ПЗ – 8 ч., ЛР – 8 ч.

**Тема 9. Виды подстанций. Распределительные устройства, системы сборных шин.**

Определение координат центров электрических нагрузок. Выбор места расположения подстанций. Выбор числа трансформаторов, расчет мощности трансформаторов подстанций.

Устройство электрических распределительных сетей. Воздушные линии (опоры, провода, изоляторы). Расчетные параметры линий. Кабельные линии. Способы прокладки. Токопроводы. Шинпроводы.

**Тема 10. Основы расчета электрических распределительных сетей.**

Расчет сетей по потере напряжения. Продольная и поперечная составляющие потери напряжения. Общий случай расчета радиальной сети по потере напряжения. Особенности расчета магистральных сетей по потере напряжения. Расчет сетей по нагреву. Расчет по экономической плотности тока.

**Тема 11. Режимы напряжения в электрических сетях.**

Обоснование выбора рационального напряжения. Способы регулирования напряжения. Регулирование напряжения на шинах центров питания. Продольная и поперечная компенсация потери напряжения.

Показатели качества электроэнергии. Отклонение и колебание напряжения. Отклонение частоты. Несинусоидальность напряжения. Несимметрия трехфазной системы.

**Тема 12. Компенсация реактивной мощности в СЭС предприятий.**

Потребители реактивной мощности. Причины и последствия повышенного потребления реактивной мощности. Компенсирующие устройства (КУ), сравнительная характеристика.

Расчет мощности компенсирующих устройств. Размещение КУ. Регулирование мощности КУ.

#### **Модуль 4. Релейная защита в СЭС предприятий.**

**Раздел 5. Функциональное назначение систем и средств релейной защиты и противоаварийной автоматики**

Лек. – 6 ч., СРС – 30 ч., ЛР – 6 ч.

#### **Тема 13. Основные требования к релейной защите СЭС предприятий. Расчетные величины и параметры схем РЗ.**

Разновидности схем и вариантов реализации релейной защиты. Источники оперативного тока. Схемы соединений трансформаторов тока и реле.

Максимально-токовая защита (МТЗ) линий распределительных сетей. Схемы и характеристики МТЗ. Методика расчета и выбора уставок.

#### **Тема 14. Токовая отсечка. Назначение. Основные характеристики.**

Обоснование выбора зоны действия токовой отсечки. Методика расчета и выбора уставок. Дифференциальная токовая защита. Направленная МТЗ.

#### **Тема 15. Защита от однофазных замыканий на землю в СЭС предприятий.**

Защита в сетях с глухозаземленной нейтралью. Защита от замыканий на землю в сетях с изолированной и компенсированной нейтралью. Направленная защита от ОЗЗ.

Защита трансформаторов, электродвигателей, батарей статических конденсаторов. Типовые схемы РЗ. Системы АПВ, АВР.

#### **Модуль 5. Обеспечение безопасности и надежности электроснабжения предприятий.**

**Раздел 6. Меры защиты от перенапряжений, защитное заземление, вопросы эксплуатации систем электроснабжения**

Лек. – 4 ч., СРС – 34, ЛР – 2 ч.

#### **Тема 16. Способы и средства защиты от перенапряжений.**

Классификация перенапряжений. Защита от ударов молний. Стержневые и тросовые молниеотводы. Расчет зон защиты. Размещение молниеотводов. Области применения разрядников и ОПН. Выбор разрядников и ОПН.

#### **Тема 17. Защитное заземление в СЭС.**

Назначение защитного заземления. Нормируемые значения сопротивлений заземлений. Расчет и проектирование заземляющих устройств.

#### **Тема 18. Вопросы эксплуатации систем электроснабжения предприятий.**

Общие сведения о структуре управления электрохозяйством на предприятии. Измерение и учет электроэнергии. Тарифы на электроэнергию. Нормы электропотребления. Связи с электроснабжающей организацией. Задачи и пути энергосбережения. Основные обязанности энергетика предприятия.

### 4.3. Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п/п	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1.	Введение.	Принципы построения схем электроснабжения предприятий. Технические характеристики и параметры основных элементов распределительных устройств и схем электроснабжения.
2.	1.	Графики электрических нагрузок предприятий. Методика обработки графика нагрузки, расчетное определение основных показателей графика нагрузки.
3.	2.	Методы расчета электрических нагрузок. Определение расчетных нагрузок для узла схемы электроснабжения горного предприятия методом коэффициента спроса.
4.	3.	Методы расчета электрических нагрузок. Определение расчетных нагрузок для узла схемы электроснабжения горного предприятия методом коэффициента максимума.
5.	5.	Методы расчета токов короткого замыкания. Расчет т.к.з. в относительных единицах в схеме электроснабжения горного предприятия.
6.	6.	Методы расчета токов короткого замыкания. Расчет т.к.з. в абсолютных единицах в схеме электроснабжения горного предприятия.
7.	9.	Выбор количества трансформаторов подстанций. Расчет и выбор мощности трансформаторов ГПП горного предприятия.
8.	10.	Расчет и проверка кабельной распределительной сети по допустимой потере напряжения.

### 4.4. Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п/п	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1.	12	Исследование режимов компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения предприятий
2.	13, 14	Исследование работы и характеристик микропроцессорного устройства защиты линий электропередач
3.	13, 14	Исследование работы и характеристик микропроцессорного устройства защиты силовых трансформаторов
4.	15	Исследование работы и характеристик микропроцессорного устройства защиты асинхронных электродвигателей
5.	13, 15	Исследование принципа работы и основных характеристик устройств АПВ как средств противоаварийной автоматики СЭС предприятия
6.	13, 15	Исследование принципа действия и режимов функционирования устройств АВР в распределительных устройствах СЭС предприятий



## 5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При проведении лекционных занятий предусмотрен интерактивный метод изложения лекционного материала в специализированном классе. При этом используется активный метод изложения материала, нацеленный на повышение эффективности его усвоения путем вовлечения студентов в процесс осмысления содержания лекционного материала. Для этой цели отдельные разделы лекционного материала излагаются в форме ответов студентов на поставленные преподавателем вопросы.

Практические знания студентов по дисциплине формируются на практических и лабораторных работах при освоении методического материала и в процессе самостоятельной работы над индивидуальным заданием, выданной студенту по тематике конкретной практической или лабораторной работы.

Практические работы выполняются с использованием ЭВМ и необходимого программного обеспечения. Лабораторные работы выполняются на учебных стендах, оснащенных современным микропроцессорным оборудованием. Оформление результатов этих работ так же предусматривается с применением ЭВМ.

### 5.1. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1.– Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	Изучение теоретического материала.	6
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Выполнение индивидуального задания	2
2	Изучение теоретического материала.	5
	Подготовка к аудиторным занятиям	3
	Выполнение индивидуального задания	2
3	Изучение теоретического материала.	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Подготовка к лабораторным работам	4
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	7
	Выполнение индивидуального задания	1
4	Изучение теоретического материала	8
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Подготовка отчетов по практическим занятиям	4
	Подготовка к лабораторным работам	4
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	5
	Выполнение индивидуального задания	2
	Выполнение курсовой работы	5
5	Изучение теоретического материала.	10
	Подготовка к лабораторным работам	5
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	7
	Выполнение индивидуального задания	2
	Выполнение курсовой работы	6
6	Изучение теоретического материала.	11
	Подготовка к лабораторным работам	5
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	11
	Выполнение курсовой работы	7
<b>Итого: в ч / в 3Е</b>		<b>130/4</b>

**Изучение теоретического материала**

Введение: Шкала номинальных напряжений для СЭС предприятий. Основные требования к схемам электроснабжения потребителей первой, второй и третьей категории.

**Тема 1.** Разновидность графиков электрических нагрузок. Методика построения и обработки графиков нагрузок.

**Тема 2.** Расчет электрических нагрузок методом коэффициента формы. Расчет нагрузок по удельным показателям.

**Тема 3.** Расчет потерь мощности и электроэнергии в трансформаторах, реакторах. Пути экономии электроэнергии. Задачи и способы энергосбережения.

**Тема 4.** Отрицательные последствия от коротких замыканий в схемах электроснабжения, назначение расчетов т.к.з.

**Тема 5.** Допустимые упрощения при подготовке расчетных схем для вычисления значений т.к.з. Приемы упрощения схем замещения.

**Тема 6.** Влияние мощности источника питания на характер переходных процессов при коротком замыкании. Особенности расчета т.к.з. в сетях напряжением до 1000В.

**Тема 7.** Методика нормирования заводами-изготовителями электродинамической устойчивости и термической стойкости аппаратов и устройств для схем электроснабжения.

**Тема 8.** Методика выбора и проверки разъединителей, отделителей и короткозамыкателей. Особенности выбора и проверки шин, изоляторов и проводов.

**Тема 9.** Устройство воздушных и кабельных ЛЭП. Основные требования. Расчетные параметры.

**Тема 10.** Методика расчета сечений проводов и жил кабелей по нагреву. Расчет токоведущих устройств по экономической плотности тока.

**Тема 11.** Основные достоинства способа регулирования напряжения на шинах центров питания (режим РПН). Техничко-экономическое значение показателей качества электроэнергии.

**Тема 12.** Сравнительная характеристика современных компенсирующих устройств. Техничко-экономическая оценка режимов компенсации реактивной мощности.

**Тема 13.** Разновидности схем и вариантов реализации релейной защиты электроустановок. Основные достоинства МТЗ. Методика выбора уставок. Оценка чувствительности.

**Тема 14.** Достоинства токовой отсечки. Особенности применения дифференциальной токовой защиты ЛЭП и трансформаторов.

**Тема 15.** Особенности защиты от однофазных замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью. Способы контроля режимов ОЗЗ, реализуемые в современных микропроцессорных устройствах защиты.

**Тема 16.** Способы и средства защиты от перенапряжений в СЭС предприятий. Применение молниеотводов, разрядников, ОПН.

**Тема 17.** Основные положения ПУЭ о применении защитного заземления электроустановок. Нормируемые величины сопротивлений заземления. Проектирование заземляющих устройств.

**Тема 18.** Структура управления электрохозяйством на современном горном предприятии. Учет и контроль электропотребления. Задачи и пути энергосбережения.

### **Курсовая работа**

**Тема курсовой работы** – Разработка проекта электроснабжения поверхностного комплекса горного предприятия.

**Цель курсовой работы** – закрепление теоретического материала путем его практического применения в задачах проектирования электроснабжения; приобретение студентами навыков разработки проектов электроснабжения.

В содержании работы предусматривается выполнение восьми конкретных заданий, являющихся, обычно, типовыми заданиями разработки реальных проектов электроснабжения горных предприятий

### **5.2. Индивидуальные задания**

**Тема 2.** Обоснование характерных точек и узлов в типовой многоуровневой схеме электроснабжения предприятия, для которых требуется выполнение расчетов электрических нагрузок. Назначение результатов расчетов.

**Тема 6.** Расчет т.к.з. в сетях с источником питания ограниченной мощности. Расчет т.к.з. с использованием кривых затухания.

**Тема 12.** Рациональное размещение компенсирующих устройств. Способы регулирования мощности компенсирующих устройств.

**Тема 15.** Описание типовых схем релейной защиты трансформаторов, электродвигателей, батарей конденсаторов. Системы АПВ, АВР.

**Тема 16.** Защита от ударов молний. Стержневые и трассовые молниеотводы. Размещение молниеотводов. Зоны защиты.

### **5.3. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций**

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя, которые нацелены на активизацию процессов усвоения материала, стимулирования ассоциативного мышления студентов и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области; формируются группы (команды); каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка командных навыков взаимодействия; закрепление основ теоретических знаний с позиций системного представления; развитие творческих навыков по управлению рисками через разработку и реализацию мероприятий по защите от них.

## 6. Фонд оценочных средств дисциплины

### 6.1. Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- опрос, экспресс-контрольная работа для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- оценка работы студента на практических занятиях и лабораторных работах, контроль самостоятельной работы по изучению теоретического материала, оценка выполнения курсовой работы.

### 6.2 Рубежный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в соответствии с графиком учебного процесса в следующих формах:

- промежуточные контрольные работы;
- защита отчетов по практическим занятиям;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- защита индивидуальных заданий;
- защита курсовой работы.

### 6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

#### 1) Зачёт.

Зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведения промежуточного контроля выполнения и защиты отчетов по практическим и лабораторным работам, выполнения самостоятельной работы, а также по результатам собеседования и опроса по лекционному материалу.

Зачет с оценкой выставляется отдельно по результатам выполнения и защиты курсовой работы.

#### 2) Экзамен.

Экзамен по дисциплине проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса. Итоговая экзаменационная оценка выставляется с учетом результатов рубежной аттестации.

### 6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.4 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВ)	Вид контроля					
	ТТ	РТ	КР	ГР	Трен. (ЛР)	Зачёт (экзамен)
В результате освоения дисциплины студент <b>Знает:</b>						
- принципы построения схем электроснабжения предприятий;	+	+				+
- аппаратные средства и элементы схем электроснабжения;	+	+				+

- принципиальные особенности проектных решений разработки систем электроснабжения потребителей различной категории;	+	+				+
- теоретические основы построения схем электроснабжения;	+	+				+
- принципиальные особенности разработки проектов электроснабжения горных предприятий.	+	+				+
<b>Умеет:</b>						
- выполнять расчеты электрических нагрузок, токов короткого замыкания, потерь напряжения и др. расчеты для выбора элементов схем электроснабжения;			+	+		
- использовать теорию электроснабжения для практических задач проектирования;			+	+		+
- выполнять необходимые расчеты и обосновывать рациональный выбор элементов схем электроснабжения;			+	+		+
- формировать структуру проектируемых СЭС, проводить оценку эффективности принимаемых проектных решений;			+	+		+
- использовать для построения СЭС типовые комплектные проектные решения;			+	+		+
- проводить технико-экономическую оценку инвестиционных проектов по модернизации СЭС.			+	+		+
<b>Владеет:</b>						
- навыками обоснования рациональных схем электроснабжения горных предприятий с учетом критериев надежности и безопасности;			+	+		+
- навыками инженерных расчетов нормальных и аварийных режимов в системах электроснабжения;			+	+		+
- навыками расчета режимов электропотребления;			+	+		
- навыками комплексных инженерных расчетов систем электроснабжения;			+			+
- навыками проектирования безопасных СЭС с учетом специфики горного производства;				+		+
- опытом практических работ в интерактивных средах проектирования СЭС				+	+	

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине входит в состав РПД в виде отдельного приложения.





## 8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

<b>Б1.В.03. Основы электроснабжения</b>	<b>Блок 1. Дисциплины (модули)</b>	
(полное название дисциплины)	(цикл дисциплины)	
<b>21.05.04</b>	<b>Горное дело, специализация «Электрификация и автоматизация горного производства»</b>	
(код направления подготовки)	(полное название направления подготовки)	
<b>ГД/ЭАГП</b>	Уровень подготовки: <input checked="" type="checkbox"/> специалист <input type="checkbox"/> бакалавр <input type="checkbox"/> магистр	Форма обучения: <input checked="" type="checkbox"/> Очная <input type="checkbox"/> Заочная <input type="checkbox"/> очно-заочная
(аббревиатура направления специализации)	Семестры: <u>7,8</u>	Количество групп: <u>1</u>
<b>2016</b> (год утверждения учебного плана ОПОП)	Количество студентов: <u>25</u>	

Сапунков М.Л., к.т.н., профессор

Горно-нефтяной факультет,

кафедра ГЭМ

телефон: 2198-788



## 8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины<sup>1</sup>

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Кол-во экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Плащанский Л.А. Основы электроснабжения горных предприятий. Учебник. М.: Изд-во МГТУ, 2006. - 499 с.	45
2	Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий. Учебник. М.:Интермет Инжиниринг, 2005. -672 с.	27
3	Кудрин Б.И. Системы электроснабжения. Учебное пособие для ВУЗов. М.:Издательский центр «Академия», 2011. - 352 с.	7
4	Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения. Учебник. М.: Высшая школа, 2006. – 639 с.	46
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
5	Ополева Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения. Учебное пособие. М.: Форум Инфра-М, 2009. – 480 с.	16
6	Сапунков М.Л. Основы расчета и проектирования электроснабжения предприятий. Учебное пособие. Пермь:Изд-во ПГТУ, 2003. – 168 с.	100
7	Федосеев А.М. Релейная защита электроэнергетических систем. Учебное пособие. М.: Энергоатомиздат, 1984. – 540 с.	8
8	Электротехнический справочник. В 4-х т. Т.3 Производство, передача и распределение электроэнергии/Под общ. Ред. Герасимова В.Г. и др. М. Изд-во МЭИ, 2002. – 964 с.	35
<b>2.2. Периодические издания</b>		
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Правила устройства электроустановок. Министерство энергетики РФ - 7-е изд.. М.: Энергосервис, 2002. – 279 с.	Консультант плюс
<b>2.4. Официальные издания</b>		
<b>2.5. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины</b>		
Электронная библиотека ПНИПУ [Электронный ресурс]:[полнотекстовая база данных электрон.док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм.нац.исслед.политехн.ун-т, Научн. б-ка.- Пермь, 2016.- Режим доступа: <a href="http://novtex.ru/gormash/">http://novtex.ru/gormash/</a> свободный, Загл. с экрана		


Основные данные об обеспеченности на \_\_\_\_\_

(дата одобрения рабочей программы на заседании кафедры)

Основная литература  обеспечена  не обеспечена

Дополнительная литература  обеспечена  не обеспечена

Зав. отделом комплектования  
научной библиотеки



Н.В. Тюрикова

Карта книго-  
обеспеченности  
в библиотеку сдана  
(методика  
заполнения  
изменений)

заполнения пп.8.2 представлена в конце данной программы (после листа регистрации)

### 8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

#### 8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер*	Назначение
1	ПЗ СРС	Базы данных законодательных, нормативных и методических документов «Гарант», «Консультант+»	-	Поиск и анализ законодательных, нормативных и методических документов
2	ПЗ Курсовое проектирование СРС	САПР Project StudioCS Электрика		Автоматизация проектирования системы электроснабжения объектов гражданского и промышленного строительства
3	Практические и лабораторные занятия СРС Курсовое проектирование	Программный комплекс Energy CS ТКЗ для выполнения расчетов токов короткого замыкания в электроэнергетических системах.	Система сертификации ГОСТ Р Сертификат соответствия РОСС RU № 0896156 от 25.03.2013	Выполнение расчетов т.к.з. при проектировании и эксплуатации системы электроснабжения любой сложности.
4	ПЗ СРС Курсовое и дипломное проектирование	Специальный комплекс компьютерных программ РТП-3, версия 3.0	Разработчик – «Энергоэкспертсервис»	Предназначен для выполнения расчетов режимных параметров, потерь мощности электроэнергии т.к.з., расчетов балансов электропотребления.

#### 8.4. Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
		+		Демонстрационный курс видео-лекций по разделам курса.
		+		Комплектные типовые распреедустройства подстанций систем электроснабжения

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 9.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Учебная аудитория	Кафедра ГЭМ	378, к.1	36	12

### 9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	ПК <i>Intel Pentium Dual CPU</i> 2000 МГц проектор	3	Оперативное управление	378, к.1
2	Универсальный учебно-лабораторный комплекс ЭД8-К 2(Модель электрической системы)	1	Оперативное управление	378, к.1
3	Специализированный стенд «Микропроцессорная защита ЛЭП»	1	Оперативное управление	378, к.1
4	Специализированный стенд «Микропроцессорная защита трансформаторов»	1	Оперативное управление	378, к.1
5	Специализированный стенд «Компенсация реактивной мощности»	1	Оперативное управление	378, к.1
6	Экран, видеопроектор	1	Оперативное управление	378, к.1

## Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры
1.	Содержание стр.1, кроме абзацев 6-9, изложить в редакции, приведенной на стр. 1а.	15 июня 2017 г., № 19
2.	Содержание стр.2, абзацы 1-5, изложить в редакции, приведенной на стр. 2а.	15 июня 2017 г., № 19
3.	Содержание стр.3, В абзаце «способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ (ПСК-10-1)», добавить «в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций». В абзаце «способность и готовность создавать и эксплуатировать системы защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления, а также комплексы обеспечения электробезопасности и безопасной эксплуатации технологических установок» исключить слово готовность.	15 июня 2017 г., № 19
4.	Наименование раздела «Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников» изложить в следующей редакции «Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы»	15 июня 2017 г., № 19
5.	Наименование раздела «Требования к результатам освоения учебной дисциплины» изложить в следующей редакции «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы»	15 июня 2017 г., № 19