

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор В.А. Шпенст

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В ГОРНОЙ И
НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТЯХ***

Уровень высшего образования: Магистратура

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электроприводы и системы управления электроприводов

Квалификация выпускника: Магистр

Форма обучения: очная

Составитель: проф. Б.Н. Абрамович

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Системы электроснабжения электромеханических комплексов в горной и нефтегазовой промышленности» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки «13.04.02 Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 147 от 28.02.2018 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению «13.04.02 Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) «Электроприводы и системы управления электроприводов».

Составитель _____ д.т.н., проф. Б.Н. Абрамович

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроэнергетики и электромеханики от 30.01.2023 г., протокол № 09/03.

Заведующий кафедрой _____ к.т.н., доц. С.В. Бабурин

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- подготовка специалиста, владеющего современными методами проектирования и эксплуатации современных систем электроснабжения электромеханических комплексов в горной и нефтегазовой промышленности;
- обучение теоретическим основам и практическим методам проектирования и эксплуатации современных систем электроснабжения электромеханических комплексов в горной и нефтегазовой промышленности.

Основные задачи дисциплины:

- изучение основных направлений развития электротехники, электромеханики и электротехнологий с учетом достижений смежных фундаментальных наук;
- изучение современных методов синтеза систем электроснабжения любой сложности;
- изучение методов и средств определения и повышения показателей качества электроэнергии и электромагнитной совместимости электрооборудования;
- изучение возможностей и реализации перспективных систем генерации, транспортировки, преобразования и распределения электроэнергии и управления потоками энергии;
- ознакомление с системными задачами электротехнических установок, включая электрооборудование и электроаппараты высокого и низкого напряжения;
- ознакомление с параметрами и характеристиками новых экономичных источников питания и электротехнологических устройств, включая системы распределенной генерации;
- ознакомление с современными системами передачи информации и автоматизации на объектах добычи, транспортировки и переработки полезных ископаемых.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Системы электроснабжения электромеханических комплексов в горной и нефтегазовой промышленности» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений «Дисциплины (модули) по выбору основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электроприводы и системы управления электроприводов» и изучается в 3 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Системы электроснабжения электромеханических комплексов в горной и нефтегазовой промышленности» являются «Электротехнические комплексы повышения производительности нефтепродуктовых пластов», «Современные проблемы электротехнических наук».

Данная дисциплина является основополагающей для написания и защиты магистерской диссертации.

Особенностью дисциплины является то, что она охватывает комплекс проблем, связанных с особенностями построения систем электроснабжения различных электромеханических комплексов горной и нефтегазовой промышленности.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Системы электроснабжения электромеханических комплексов в горной и нефтегазовой промышленности» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен планировать и ставить задачи исследования, самостоятельно выполнять исследование.	ПКС-2	ПКС-2.1. Разрабатывает и анализирует варианты решения проблемы, прогнозирует последствия принимаемых решений. ПКС-2.2. Находит компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности. ПКС-2.3. Проводит оценку технико-экономической эффективности принимаемых решений.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		3
Аудиторные занятия, в том числе:	36	36
Лекции (Л)	9	9
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	27	27
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе	36	36
Подготовка к практическим занятиям	-	-
Подготовка к лабораторным занятиям	27	27
Подготовка к промежуточной аттестации	9	9
Курсовая работа	-	-
Промежуточная аттестация – зачет (З)	3	3
Общая трудоемкость дисциплины		
ак. час.	72	72
зач. ед.	2	2

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, лабораторные работы и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование тем	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа
Раздел 1. «Принцип организации электроснабжения горных предприятий»	32	4	-	12	16
Раздел 2. «Принцип организации электроснабжения нефтегазовых предприятий»	40	5	-	15	20
Итого:	72	9	-	27	36

4.2.2. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Принцип организации электроснабжения горных предприятий	Особенности электроснабжения горных предприятий. Способы организации обособленного электроснабжения. Распределительные сети горных предприятий. Электроснабжение добычных и проходческих участков. Особенности электроснабжения карьеров. Железнодорожный транспорт карьеров. Опасности, связанные с применением электрической энергии.	4
2.	Принцип организации электроснабжения нефтегазовых предприятий	Источники электроснабжения и требования к качеству электрической энергии. Потребители электрической энергии на объектах нефтегазодобычи (буровые установки, механизмы непосредственной добычи нефти, объекты сбора и внутрипромысловой перекачки нефти, объекты подготовки нефти, газокompрессорные станции, объекты поддержания пластового давления). Электротехнические комплексы буровых установок. Электротехнические комплексы технологических установок насосной эксплуатации скважин. Электротехнические комплексы промысловых компрессорных и насосных станций. Электротехнические комплексы перекачивающих насосных станций магистральных нефтепроводов. Унифицированные блочно-комплектные насосные станции.	5
Итого:			9

4.2.3. Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1.	Измерительные трансформаторы в схемах релейной защиты	2
		Максимальная токовая защита радиальной сети с односторонним питанием	2
		Дифференциальная защита трансформатора	2
		Настройка токовых защит в программно-логической модели терминала ТЭМП 2501-11	2
		Моделирование работы токовых защит в программно-логической модели терминала ТЭМП 2501-11	2
2	Раздел 2.	Исследование работы токовых защит и автоматики на базе терминала БМРЗ	6
		Автоматическое включение резервного питания	6
		Автоматическое повторное включение линии электропередачи	6
		Алгоритмы релейной защиты и автоматики распределительной сети на базе терминала БМРЗ	6
		Исследование методов компенсации высших гармоник	4
		Исследование методов компенсации реактивной мощности	4
Итого:			54

4.2.5. Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Лабораторные работы. Цели лабораторных занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Принцип организации электроснабжения горных предприятий

1. Особенности электроснабжения горных предприятий.
2. Способы организации обособленного электроснабжения.
3. Распределительные сети горных предприятий.
4. Электроснабжение добычных и проходческих участков.
5. Особенности электроснабжения карьеров.

Раздел 2. Принцип организации электроснабжения нефтегазовых предприятий

1. Источники электроснабжения и требования к качеству электрической энергии.
2. Потребители электрической энергии на объектах нефтегазодобычи.
3. Электротехнические комплексы буровых установок.
4. Электротехнические комплексы технологических установок насосной эксплуатации скважин.
5. Электротехнические комплексы промысловых компрессорных и насосных станций.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачету по дисциплине:

1. Особенности электроснабжения шахт, рудников, карьеров, металлургических предприятий и обогатительных фабрик.
2. Способы организации автономного электроснабжения.
3. Распределительные сети горных предприятий.
4. Электроснабжение добычных и проходческих участков.
5. Особенности электроснабжения карьеров.
6. Железнодорожный транспорт карьеров.

7. Опасности, связанные с применением электрической энергии.
8. Способы повышения качества электрической энергии в электрических сетях горных предприятий.
9. Способы повышения надежности электроснабжения горных предприятий.
10. Источники электроснабжения и требования к качеству электрической энергии.
11. Потребители электрической энергии на объектах нефтегазодобычи.
12. Электротехнические комплексы буровых установок.
13. Электротехнические комплексы технологических установок насосной эксплуатации скважин.
14. Электротехнические комплексы промысловых компрессорных и насосных станций.
15. Электротехнические комплексы перекачивающих насосных станций магистральных нефтепроводов.
16. Унифицированные блочно-комплектные насосные станции.
17. Способы повышения качества электрической энергии в электрических сетях предприятий нефтегазодобычи.
18. Способы повышения надежности электроснабжения предприятий нефтегазодобычи.
19. Альтернативные и возобновляемые источники энергии.
20. Принципы распределенной генерации.
21. Автоматизированный мониторинг режимов энергопотребления и энергообеспечения.
22. Логико-вероятностный метод синтеза систем электроснабжения.
23. Что такое график электрической нагрузки?
24. Показатели графиков электрических нагрузок.
25. Управление графиками электрических нагрузок.
26. Что такое потребители-регуляторы?
27. Какие существуют категории надежности электроснабжения?
28. Сколько источников необходимо для электроснабжения потребителей 1 категории?
29. Методы расчета электрических нагрузок.
30. Виды автономных источников электроснабжения.

6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету

Вариант №1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1	К электроприёмникам первой категории по надёжности электроснабжения относятся	1. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции. 2. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому простоем рабочих. 3. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому простоем механизмов. 4. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
2	К электроприёмникам второй категории по надёжности электроснабжения относятся	<p>1. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому простоям промышленного транспорта.</p> <p>2. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых может повлечь угрозу для безопасности государства.</p> <p>3. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых может привести к расстройству сложного технологического процесса.</p> <p>4. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых может привести к нарушению функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства.</p>
3	К электроприёмникам особой группы по надёжности электроснабжения относятся	<p>1. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых может привести к невыполнению плановых заданий.</p> <p>2. Электроприёмники участков шахт.</p> <p>3. Электроприёмники участков карьеров.</p> <p>4. Электроприёмники, бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы для жизни людей.</p>
4	К электроприёмникам третьей категории по надёжности электроснабжения относятся	<p>1. Электроприёмники, нарушение электроснабжения которых может привести к нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей.</p> <p>2. Электроприёмники жилых посёлков и административно-бытовых комбинатов.</p> <p>3. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых может привести к пожарам.</p> <p>4. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых может привести к расстройству сложного технологического процесса.</p>
5	Электроприёмники первой категории должны обеспечиваться электроэнергией от	<p>1. Одного независимого источника.</p> <p>2. Местной электростанции.</p> <p>3. От двух независимых источников.</p> <p>4. От двух независимых взаимно резервирующих источников питания.</p>
6	Электроприёмники второй категории должны обеспечиваться электроэнергией от	<p>1. От двух независимых взаимно резервирующих источников питания.</p> <p>2. От автономной электростанции.</p> <p>3. От одного независимого источника.</p> <p>4. От двух независимых источников.</p>
7	Перерыв электроснабжения ЭП первой категории допускается на время	<p>1. 10 минут.</p> <p>2. Автоматического восстановления питания.</p> <p>3. АРВ.</p> <p>4. АЧР.</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
8	Перерыв электроснабжения ЭП второй категории допускается на время	1. 10 секунд. 2. АВР. 3. АПВ. 4. Необходимое для включения резервного питания действиями оперативного персонала или выездной оперативной бригады.
9	Перерыв электроснабжения ЭП третьей категории допускается на время	1. 1 минута. 2. Необходимое для ремонта или замены повреждённого элемента системы электроснабжения, но не более 1 суток. 3. АВР. 4. АПВ.
10	Категория по надёжности электроснабжения ЭП кустов добывающих скважин в Западной Сибири и районах, приравненных к ней	1. 2. 2. 3. 3. 1. 4. Особое.
11	Категория по надёжности электроснабжения ЭП одиночных добывающих скважин с механизированной добычей	1. 3. 2. 2. 3. Особая. 4. 1.
12	Нейтраль - это	1. провод в трехфазной системе 2. общая точка соединения обмоток трансформатора или источника 3. установившийся режим сети 4. схема соединения вторичной обмотки понижающего трансформатора.
13	Глухозаземленная нейтраль это	1. нейтраль, непосредственно связанная с землей 2. нейтраль, связанная с землей через активное сопротивление 3. нейтраль, связанная с землей через индуктивность 4. нейтраль не связанная с землей
14	Изолированная нейтраль это	1. нейтраль, непосредственно связанная с землей 2. нейтраль, связанная с землей через активное сопротивление 3. нейтраль, связанная с землей через индуктивность 4. нейтраль не связанная с землей
15	Компенсированная нейтраль это	1. нейтраль, непосредственно связанная с землей 2. нейтраль, связанная с землей через активное сопротивление 3. нейтраль, связанная с землей через индуктивность 4. нейтраль, несвязанная с землей

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
16	Компенсированная нейтраль применяется для	1. увеличения тока в месте короткого замыкания на землю 2. обеспечения надежности срабатывания устройств релейной защиты 3. компенсации емкостных токов при однофазном замыкании на землю 4. компенсации активной составляющей тока при однофазном замыкании на землю
17	Нейтраль, заземленная через низкоомный резистор, применяется для	1. обеспечения безопасности обслуживающего персонала 2. обеспечения надежности срабатывания устройств релейной защиты 3. компенсации емкостных токов при однофазном замыкании на землю 4. компенсации активной составляющей тока при однофазном замыкании на землю
18	В сетях среднего напряжения (6-35 кВ) возможно применение	1. только изолированной нейтрали 2. только глухозаземленной 3. любого способа кроме глухозаземленной нейтрали 4. любого способа кроме глухозаземленной нейтрали
19	Номинальная мощность погружных электродвигателей, кВт	1. 10-65. 2. 10-45. 3. 28-65. 4. 10-125.
20	Погружные электродвигатели получают питание от трансформатора	1. 35/10 кВ 2. 10/0,4 кВ. 3. 35/0,4 кВ. 4. 6/ $U_{раб}$ кВ

Вариант №2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1	Мощность дизеля – генераторной установки для автономного электроснабжения БУ выбирается по	1. Номинальному току. 2. По потребляемой БУ активной мощности. 3. По потребляемой БУ реактивной мощности. 4. По потребляемой БУ полной мощности.
2	Мощность генератора дизель – генераторной установки для автономного электроснабжения БУ выбирается по	1. Номинальному току. 2. По потребляемой БУ активной мощности. 3. По потребляемой БУ реактивной мощности. 4. По потребляемой БУ полной мощности.
3	Расход электроэнергии для поддержания пластового давления путем закачки воды в пласт может превышать общий расход электроэнергии на добычу нефти на	1. 10 %. 2. 5 %. 3. 3 %. 4. 60 %.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
4	Кустовые насосные станции предназначены для	1. Для добычи нефти. 2. Для системы водопроводов. 3. Для поддержания пластового давления. 4. Для системы газлифта.
5	Электроснабжение промышленных и компрессорных станций осуществляется от трансформаторных подстанций напряжением	1. 110/3,5. 2. 35/0,069. 3. 110/1,2. 4. 110/6 или 220/10.
6	На компрессорных станциях с двигателями мощностью 12 МВт соединение вторичных обмоток трансформаторов недопустимо по условию	1. Пожароопасности. 2. Взрывоопасности. 3. Термической и электродинамической стойкости. 4. Недопустимой потери напряжения.
7	Устройство АВР на секционном выключателе промышленной компрессорной станции блокируется при срабатывании	1. Дифференциальной токовой защиты. 2. Газовой защиты. 3. Максимальной токовой защиты. 4. Защиты минимального напряжения.
8	Секционные выключатели трансформаторной подстанции, питающей промышленную компрессорную станцию, включаются после отключения выключателей ввода 10 кВ	1. Защитой от замыкания на землю. 2. Защитой минимального напряжения. 3. Дифференциальной токовой защитой. 4. Газовой защитой.
9	Критическое время полного перерыва электроснабжения, при котором еще может быть обеспечена динамическая устойчивость синхронных двигателей привода насосных агрегатов нефтеперекачивающих станций	1. 5 мин. 2. 3 мин. 3. 2 мин. 4. 0,15-0,2 с
10	Установленная мощность электродвигателей агрегатов нефтеперекачивающих станций достигает	1. 10-20 кВт. 2. 100-110 МВт. 3. 1-1,5 МВт. 4. 1,5-10 МВт.
11	Быстродействующее АВР предназначено для восстановления электроснабжения отключенной секции сборных шин подстанции нефтеперекачивающей станции за время	1. 2 с. 2. 1 с. 3. ≤ 0,1 с. 4. 0,5 с.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
12	Мощность, необходимая для электроснабжения потребителей электроэнергии на компрессорных станциях магистральных газопроводов с газотурбинным приводом центробежных нагнетателей, составляет	1. 10 МВт. 2. 1 - 5 кВт. 3. 500 - 3000 кВт. 4. 10000 - 20000 кВт.
13	Установленная мощность потребителей электроэнергии на компрессорных станциях магистральных газопроводов с электрическим приводом достигает	1. 1 МВт. 2. 20 кВт. 3. 500-3000 кВт. 4. ≥ 100 МВт.
14	Мультиплексор, устанавливаемый между валом электродвигателя и валом центробежного нагнетателя компрессорной станции предназначен	1. Для пуска нагнетателя. 2. Для повышения устойчивости нагнетателя. 3. Для повышения частоты вращения вала нагнетателя. 4. Для уменьшения вибрации нагнетателя.
15	Для синхронных двигателей типа СТДП во взрывозащитном исполнении используются	1. Тиристорные системы возбуждения. 2. Статические системы возбуждения. 3. Магнитоуправляемые системы возбуждения. 4. Бесщеточные системы возбуждения.
16	Для уменьшения т.к.з. на трансформаторных подстанциях магистральных газопроводов с электроприводом применяют	1. Трехобмоточные трансформаторы. 2. Двухобмоточные трансформаторы. 3. Двухобмоточные трехфазные трансформаторы с расщепленной вторичной обмоткой. 4. Последовательное включение обмоток трансформаторов и токоограничивающих реакторов.
17	Исходными данными для определения электрических нагрузок являются	1. Установленная мощность и коэффициент мощности 2. Установленная мощность и коэффициент спроса 3. Установленная мощность, коэффициент мощности и коэффициент спроса 4. По расчетной мощности и коэффициенту спроса
18	Мощность каждого из двух силовых трансформаторов, установленных на подстанции магистрального газопровода, равна	1. 50% полной нагрузки компрессорной станции. 2. 60% полной нагрузки компрессорной станции. 3. 75% полной нагрузки компрессорной станции. 4. 100% полной нагрузки компрессорной станции.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
19	Возможность питания силовых трансформаторов 2-х трансформаторной подстанции 110(220)/6(10) кВ при отказе одной из питающих воздушных линий обеспечивается	1. Выключателем. 2. Перемычкой на стороне высшего напряжения. 3. Разъединителями. 4. Предохранителями.
20	При самозапуске СД после исчезновения напряжения в питающей сети на время >1 с	1. Отключается. 2. Форсируется возбуждение. 3. Развозбуждается. 4. Сбрасывается нагрузка.

Вариант №3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1	Продолжительность приработки элементов СЭС составляет	1. 100 часов. 2. 1000 часов. 3. 1 год. 4. 3-5 лет.
2	Продолжительность нормальной эксплуатации трансформаторов и кабельных ЛЭП	1. 1 год. 2. 10 лет. 3. 4000 часов. 4. 40-50 лет.
3	Проверку сечения кабельной линии осуществляют по	1. расчетному току 2. величине потерь мощности в кабеле 3. по величине допустимой потери напряжения в кабеле 4. сопротивлению заземления
4	При последовательном соединении элементов частота отказов структуры определяется по формуле	1. $\omega_c = \frac{1}{\tau_c}$. 2. $\omega_c = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \tau_i}$. 3. $\omega_c = \frac{\sum_{i=1}^n \tau_i}{n}$. 4. $\omega_c = \sum_{i=1}^n \omega_i$.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
5	Среднее время восстановления структуры из «n» последовательно соединённых элементов	<ol style="list-style-type: none"> $\tau_c^{(n)} = \sum_{i=1}^n (\eta_i \cdot \tau_i) / \eta_c^{(n)}$ $\tau_c^{(n)} = \prod_{i=1}^n (\omega_i \cdot \tau_i) / \omega_c^{(n)}$ $\tau_c^{(n)} = \sum_{i=1}^n (\omega_i \cdot \tau_i) / \omega_c^{(n)}$ $\tau_c^{(n)} = \int_0^T (\omega_i \cdot \tau_i) / \omega_c^{(n)}$
6	При последовательном соединении элементов время технического обслуживания определяется по формуле	<ol style="list-style-type: none"> $\eta_c = \frac{1}{v_c} \sum_{i=1}^n (v_i \cdot \eta_i)$ $\eta_c = \frac{1}{v_c} \sum_{i=1}^n (v_i \cdot \tau_i)$ $\eta_c = \frac{1}{v_c} \sum_{i=1}^n (\eta_i \cdot \tau_i)$ $\eta_c = \frac{1}{T_c} \sum_{i=1}^n (\eta_i \cdot \tau_i)$
7	Транспозицию ЛЭП применяют для	<ol style="list-style-type: none"> Уменьшения вероятности попадания молний в одну фазу. Выравнивания индуктивных сопротивлений фаз. Уменьшения величины 3-х фазного симметричного короткого замыкания. Уменьшения потерь на корону.
8	Площадь сечения проводов устанавливается в зависимости от	<ol style="list-style-type: none"> Применяемого силового трансформатора. Применяемого типа опор ЛЭП. Величины 3-х фазного симметричного короткого замыкания. Величины расчетного тока
9	Выбор коммутационных аппаратов осуществляется по	<ol style="list-style-type: none"> величине периодической составляющей тока короткого замыкания величине аperiodической составляющей тока короткого замыкания величине ударного тока короткого замыкания величине тока потребителя
10	После расчета токов короткого замыкания необходимо проверить сечение проводов и кабелей по	<ol style="list-style-type: none"> экономической плотности тока допустимой потере напряжения термической стойкости электродинамической стойкости

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
11	Буквы TN в обозначении системы заземления обозначают	1. нейтраль источника заземлена, а электроприемник заземлен с помощью собственного заземлителя 2. нейтраль источника изолирована, а электроприемник заземлен с помощью собственного заземлителя 3. нейтраль источника заземлена, а электроприемник заземлен с помощью нулевого провода 4. нейтраль источника изолирована, а электроприемник заземлен с помощью нулевого провода
12	Сколько проводов в своем составе содержит система TN-S	1. 2 2. 3 3. 4 4. 5
13	Какие устройства могут применяться для компенсации реактивной мощности?	1. АВР 2. Конденсаторные батареи 3. Устройство РПН 4. Автотрансформатор
14	Ущерб от простоя из-за перерывов электроснабжения на объектах нефтедобычи	1. $Y = (\eta_c v_c Y_1 + v_c \tau_c Y_2) W / \eta_r$. 2. $Y = (\omega_c \tau_c Y_1 + v_c \eta_c Y_2) W / T_r$. 3. $Y = (v_c Y_1 + \tau_c Y_2) W / T_r$. 4. $Y = (\omega_c \tau_c Y_2 + v_c \eta_c Y_1) / T_r$.
15	Обозначение АС в маркировке провода воздушной ЛЭП означает что он изготовлен из	1. Меди 2. Никеля 3. Сплава алюминия и меди 4. Сплава алюминия и стали
16	Продолжительность приработки элементов СЭС составляет	1. 100 часов. 2. 1000 часов. 3. 1 год. 4. 3-5 лет.
17	Продолжительность нормальной эксплуатации трансформаторов и кабельных ЛЭП	1. 1 год. 2. 10 лет. 3. 4000 часов. 4. 40-50 лет.
18	Проверку сечения кабельной линии осуществляют по	1. расчетному току 2. величине потерь мощности в кабеле 3. по величине допустимой потери напряжения в кабеле 4. сопротивлению заземления

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
19	При последовательном соединении элементов частота отказов структуры определяется по формуле	$\omega_c = \frac{1}{\tau_c}$ 1. $\omega_c = \frac{1}{\sum_{i=1}^n v_i}$ 2. $\omega_c = \frac{\sum_{i=1}^n v_i}{\sum_{i=1}^n \tau_i}$ 3. $\omega_c = \sum_{i=1}^n \omega_i$ 4.
20	Среднее время восстановления структуры из «n» последовательно соединённых элементов	1. $\tau_c^{(n)} = \sum_{i=1}^n (\eta_i \cdot \tau_i) / \eta_c^{(n)}$ 2. $\tau_c^{(n)} = \prod_{i=1}^n (\omega_i \cdot \tau_i) / \omega_c^{(n)}$ 3. $\tau_c^{(n)} = \sum_{i=1}^n (\omega_i \cdot \tau_i) / \omega_c^{(n)}$ 4. $\tau_c^{(n)} = \int_0^T (\omega_i \cdot \tau_i) / \omega_c^{(n)}$

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных и лабораторных занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и лабораторных занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1.1. Основная литература

1. Абрамович Б.Н., Сычев Ю.А. Системы электроснабжения электромеханических комплексов в горной и нефтегазовой промышленности. СПб, «ЛЕМА», 2017. – 115 с.
2. Сибикин, Ю.Д. Основы электроснабжения объектов: учебное пособие / Ю.Д. Сибикин. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2014. - 328 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4458-5750-1; То же [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229842>.

7.1.2. Дополнительная литература

3. Сопов, В.И. Электроснабжение нефтегазовых комплексов и производств : учебное пособие / В.И. Сопов, Н.И. Щуров. - Новосибирск: НГТУ, 2011. - 270 с. - ISBN 978-5-7782-1844-4; То же [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229303>.
4. Герасимов, А.И. Проектирование электроснабжения цехов обогатительных фабрик : учебное пособие / А.И. Герасимов, С.В. Кузьмин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 304 с.: табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-7638-3023-1; То же [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364610>.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Энергосбережение и энергоэффективность в электроэнергетике. Фотоэлектрические установки "Solar Lab", SL.305-1 [Текст] : метод. указания к лаб. занятиям для магистрантов направления подготовки 140400 / сост. Б. Н. Абрамович [и др.]. - СПб. : Горн. ун-т, 2014. - 59 с. - Библиогр.: с. 55-58 (42 назв.). - Б. ц.

Электронный ресурс:

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088767%2F%D0%AD%2065%2D032612<.>

2. Энергосбережение на предприятиях минерально-сырьевого комплекса [Текст] : учеб. пособие / Б. Н. Абрамович [и др.]. - СПб. : Горн. ун-т, 2013. - 73 с. - Библиогр.: с. 72 (14 назв.). - ISBN 978-5-94211-636-1 : 44.00 р.

Электронный ресурс:

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088695%2F%D0%AD%2065%2D303886<.>

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»
<https://e.lanbook.com/books>

2. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):
<http://elibrary.rsl.ru/>

3. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

4. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.

5. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

6. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

7. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

8. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

9. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

10. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

11. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»».
<http://rucont.ru/>

12. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лаборатории кафедры Э и ЭМ оснащены необходимым оборудованием и компьютерной техникой, необходимой для проведения занятий по дисциплине.

Аудитория для проведения лекционных занятий.

Оснащенность помещения: 30 посадочных мест, стол – 16 шт., стул – 32 шт., доска маркерная - 1 шт.

Аудитория для проведения лабораторных занятий.

Оснащенность помещения: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2010 Standard, Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

Аудитория для проведения практических занятий

Оснащенность помещения: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2010 Standard, Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012.

Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional, Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product key: 766H1.

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стуля – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 8 Professional.

2. Microsoft Office 2007 Standard.

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus.

4. Statistica for Windows.

5. LabView Professional.

6. MathCad Education.