

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра электроэнергетики и физики



Хурчак Н.М.

(подпись, расшифровка подписи)

20 21 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.В.05 Эксплуатация электроэнергетических систем

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль (направленность) подготовки

Электроэнергетические системы

Квалификация

МАГИСТР

Форма обучения

заочная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск

2021 г.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Программу составил (и):

д.п.н., профессор Максимов В.П.



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электроэнергетики и физики, протокол № 11 от 16 июня 2021 г.

Заведующий кафедрой:

д.п.н., профессор Максимов В.П.



Рецензент (ы):

заместитель начальника Центральной службы релейной защиты и автоматики
Регионального диспетчерского управления ПАО «Сахалинэнерго»

Урыбин Максим Александрович



1. Цели освоения дисциплины

Основными целями дисциплины являются: приобретение знаний в области эксплуатации электроэнергетических систем (ЭЭС) и рациональных процессов технического обслуживания и ремонта элементов электрических систем и сетей; формирование у студентов теоретической базы, касающейся нормативно-технической документации, существующей в области эксплуатации ЭЭС.

Освоение данной дисциплины обеспечивается достижением следующих задач:

- решения проблем, связанных с разработкой инновационных методов, повышающих эффективность эксплуатации и проектирования электроэнергетических систем (ЭЭС) ;
- выявление проблем эксплуатации и проектирования ЭЭС при выполнении требований по защите окружающей среды и правил безопасности производства электрической энергии;
- выполнение междисциплинарных проектов в профессиональной области, в том числе в интернациональном коллективе.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина является дисциплиной, формируемая участниками образовательных отношений и относится к вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Переквалификационными дисциплинами являются: «Электроэнергетические системы и сети», «Экономика энергетики»

Кореквизиты – подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине (модулю)

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКС-3	Способен организовывать эксплуатацию объектов электроэнергетики	ПКС-2.1 Знать: современное состояние электроэнергетической отрасли; основные направления реформирования электроэнергетической отрасли; методику расчёта установившихся и переходных режимов электрических сетей; методики расчета, связанные с выбором оборудования на станциях и подстанциях. ПКС-2.2 Уметь: подготовить исходные данные для проведения расчетов, а именно, составить схему замещения электрической сети или системы в целом для расчёта режимов при развитии сети или системы, выполнить расчеты параметров линий электропередачи, трансформаторов и генераторов. ПКС-2.3 Владеть работы со справочной литературой и нормативно-технической документацией; выполнения расчетов установившихся режимов работы, а именно максимального, минимального и ремонтного.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 ЗЕТ, 180 часов.

Вид работы	Трудоемкость, акад. Часов 3 семестр	Трудоемкость, акад. Часов 4 семестр	Трудоемкость, акад. Часов Итого
Общая трудоемкость	72	108	180
Контактная работа:	10	11	21
Лекции (Лек)	6	4	10
Практические занятия (ПР)	4	4	8
Лабораторные работы (Лаб)			
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО) (<i>Проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами</i>)			
Конт ПА		3	3
Промежуточная аттестация: зачет, экзамен		6	6
Самостоятельная работа:	62	91	153
- выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР)			
- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ)			
- выполнение расчетно-графического задания (РГЗ)			
- написание реферата (Р)			
- написание эссе (Э)			
- самостоятельное изучение разделов	40	60	100
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий)	10	10	20
- подготовка к лабораторным занятиям			30
- подготовка к практическим занятиям	12	10	22
- подготовка к коллоквиумам			
- подготовка к промежуточной аттестации и т.п.)		11	11

4.2 Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

Заочная форма обучения

№	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек	Лаб	Пр	Конт ТО	СР	Конт ПА	Контроль	
1	Общие вопросы управления и ведения режима энергосистемы	3	1	0	1	1	12	0	0	Опрос, дискуссия, тест
2	Разработка режима энергосистемы	3	1		1	1	8	0	0	Опрос, дискуссия, тест
3	Эксплуатация элементов ЭЭС	3	1		0	0	8	0	0	Опрос, дискуссия, тест
4	Организация эксплуатации распределительных сетей	3	0		1	1	6	0	0	Опрос, дискуссия, тест
5	Прогнозирование суточных графиков нагрузок потребителей.	3	1		0	0	11	0	0	Опрос, дискуссия, тест
6	Определение коэффициентов распределения мощностей в сетевой части энергосистемы для экономического распределения активной мощности между электростанциями	3	1		1	1	16	0	0	Опрос, дискуссия, тест
7	Выбор регулирующей электростанции.	4	1		1	0	6	0	0	Опрос, дискуссия, тест
8	Определение располагаемой реактивной мощности на электростанции	4	1		0	0	12	0	0	Опрос, дискуссия, тест
9	Расчет потоков распределения в сетевой части энергосистемы для определения коэффициентов распределения	4	0		1	1	12	0	0	Опрос, дискуссия, тест

	активной мощности в максимальном и ремонтном режимах									
10	Расчет экономического распределения активной мощности между электростанциями энергосистемы	4	1		0	0	18	0	0	Опрос, дискуссия, тест
11	Расчет установившегося режима энергосистемы для часа максимума нагрузки энергосистемы	4	1		1		18			Опрос, дискуссия, тест
12	Оперативные расчеты режимов КЗ	4	1		0		10			Опрос, дискуссия, тест
13	Расчет установившихся режимов энергосистемы для разных ступеней графика нагрузки	4	0		1		16			Опрос, дискуссия, тест
	Промежуточная аттестация	4	0	0	0	0	0	3	6	Экзамен
	Итого	180	10	0	8	0	153	3	6	

4.3. Содержание разделов дисциплины

1. Общие вопросы управления и ведения режима энергосистемы

Реформирование энергетической отрасли. Характеристика и тенденции развития электроэнергетической системы. Структура управления энергосистемами. Задачи оперативно-диспетчерского управления на территориальном и временном уровнях. Оперативная подчинённость оборудования в ЭЭС.

Ситуативная иерархия режимов ЭЭС. Ведение нормального режима. Контроль режима энергосистемы, регулирование напряжения, частоты и активной мощности. Системные аварии. Основные меры по предотвращению и ликвидации системных аварий.

2. Разработка режима энергосистемы

Основные требования к режиму энергосистемы. Прогнозирование суточных и годовых графиков нагрузки. Планирование режима работы ЭЭС на различных временных уровнях. Выбор состава работающего оборудования. Резервы энергетической системы.

Виды ремонтов элементов ЭЭС. Типы взаимосвязей ремонтов. Планирование капитальных и текущих ремонтов основных элементов ЭЭС. Выбор целесообразной системы ремонтов оборудования ЭЭС. Контроль и диагностика технического состояния оборудования ЭЭС. Современные методы неразрушающего контроля.

3. Эксплуатация элементов ЭЭС

Эксплуатация генераторов. Эксплуатация трансформаторов. Эксплуатация устройств переключения ответвлений трансформаторов под нагрузкой. Эксплуатация выключателей. Эксплуатация оборудования распределительных устройств. Эксплуатация воздушных и кабельных линий.

4. Организация эксплуатации распределительных сетей

Функции предприятия, эксплуатирующего распределительные сети. Оперативная подготовка ремонтных работ. Организация ремонта распределительной сети. Составление графиков ремонта оборудования. Производство оперативных переключений.

Технологические карты на ремонтные и эксплуатационные работы. Техническая документация.

Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ. Ответственные за безопасность проведения работ, их права и обязанности. Порядок организации работ по наряду. Организация работ по распоряжению. Организация работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации согласно перечню. Подготовка рабочего места и первичный допуск бригады к работе по наряду и распоряжению. Окончание работы, сдача-приемка рабочего места. Закрытие наряда, распоряжения. Включение электроустановок после полного окончания работ.

Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ со снятием напряжения. Отключения. Вывешивание запрещающих плакатов. Проверка отсутствия напряжения. Установка заземлений в распределительных устройствах. Установка заземлений на ВЛ. Ограждение рабочего места, вывешивание плакатов.

Прогнозирование суточных графиков нагрузок потребителей. Определение расчетных мощностей электростанций и выбор состава работающего оборудования

Определение коэффициентов распределения мощностей в сетевой части энергосистемы для экономического распределения активной мощности между электростанциями

Выбор регулирующей электростанции. Экономическое распределение реактивной мощности между электростанциями

Определение располагаемой реактивной мощности на электростанции

Составление диспетчерского графика

Расчет потоков распределения в сетевой части энергосистемы для определения коэффициентов распределения активной мощности в максимальном и ремонтном режимах

Расчет экономического распределения активной мощности между электростанциями энергосистемы

Расчет установившегося режима энергосистемы для часа максимума нагрузки энергосистемы

Оперативные расчеты режимов КЗ

Расчет установившихся режимов энергосистемы для разных ступеней графика нагрузки

Составление вариантов оперативной схемы энергосистемы с использованием графического редактора

4.4. Темы и планы практических занятий

№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	Прогнозирование суточных графиков нагрузок потребителей. Определение расчетных мощностей электростанций и выбор состава работающего оборудования	2
2.	Определение коэффициентов распределения мощностей в сетевой части энергосистемы для экономического распределения активной мощности между электростанциями	2
3.	Выбор регулирующей электростанции. Экономическое распределение реактивной мощности между электростанциями	2
4.	Определение располагаемой реактивной мощности на электростанции	2
Итого		12

4.5. Темы и планы лабораторных занятий

нет

4.6. Примерная тематика курсовых проектов

Не предусмотрено.

5. Темы дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения

1. Расчет потокораспределения в сетевой части энергосистемы для определения коэффициентов распределения активной мощности в максимальном и ремонтном режимах
2. Расчет экономического распределения активной мощности между электростанциями энергосистемы
3. Расчет установившегося режима энергосистемы для часа максимума нагрузки энергосистемы
4. Оперативные расчеты режимов КЗ
5. Расчет установившихся режимов энергосистемы для разных ступеней графика нагрузки
6. Составление вариантов оперативной схемы энергосистемы с использованием графического редактора

6. Образовательные технологии

№ п.п.	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Общие вопросы управления и ведения режима энергосистемы	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
2	Разработка режима энергосистемы	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
3	Эксплуатация элементов ЭЭС	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
4	Организация эксплуатации распределительных сетей	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты

5	Прогнозирование суточных графиков нагрузок потребителей.	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
6	Определение коэффициентов распределения мощностей в сетевой части энергосистемы для экономического распределения активной мощности между электростанциями	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
7	Выбор регулирующей электростанции.	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
8	Определение располагаемой реактивной мощности на электростанции	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
9	Расчет потокораспределения в сетевой части энергосистемы для определения коэффициентов распределения активной мощности в максимальном и ремонтном режимах	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
10	Расчет экономического распределения активной мощности между электростанциями энергосистемы	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
11	Расчет установившегося	Лекция Практическое	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций

	режима энергосистемы для часа максимума нагрузки энергосистемы	занятие Самостоятельная работа	Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
12	Оперативные расчеты режимов КЗ	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
13	Расчет установившихся режимов энергосистемы для разных ступеней графика нагрузки	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты

7. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Вопросы для проведения текущего контроля

1. Элементы системы передачи и распределения ЭЭ.
2. Характеристика систем распределения электрической энергии.
3. Конфигурация систем распределения электрической энергии.
4. Принципиальная схема передачи и распределения электроэнергии в крупном промышленном районе.
5. Напряжения элементов электрической сети.
6. Режимы нейтралей низковольтных электрических сетей.
7. Режимы нейтралей высоковольтных электрических сетей.
8. Т- и П-образные схемы замещения с сосредоточенными параметрами.
9. Продольные элементы сопротивления ЛЭП.
10. Поперечные элементы проводимости ЛЭП.
11. Эффект коронирования ВЛ.
12. Элементы сопротивления кабельной линии.
13. Схемы замещения линий электропередач.
14. Конструктивное исполнение воздушных линий.
15. Опоры ВЛ.
16. Провода ВЛ.

7.2. Вопросы для проведения второго текущего контроля:

17. Условные обозначения и принципиальные схемы трансформаторов и автотрансформаторов.
18. Схема замещения двухобмоточного трансформатора.
19. Паспортные данные трансформаторов и автотрансформаторов.
20. Опыт короткого замыкания и холостого хода двухобмоточного трансформатора.
21. Двухобмоточные трансформаторы с расщеплёнными обмотками.
22. Маркировка трансформаторов и автотрансформаторов.
23. Схемы замещения трёхобмоточного трансформатора.

24. Опыты короткого замыкания трёхобмоточного трансформатора.
25. Назначение и необходимость использования компенсирующих устройств.
26. Применение устройства продольной ёмкостной компенсации.
27. Использование синхронных компенсаторов.
28. Принципиальные схемы и особенности применения статических тиристорных компенсаторов.
29. Моделирование нагрузок для расчётов установившихся режимов электрических нагрузок.

7.3. Вопросы к экзамену

1. Элементы системы передачи и распределения ЭЭ.
2. Характеристика систем распределения электрической энергии.
3. Конфигурация систем распределения электрической энергии.
4. Принципиальная схема передачи и распределения электроэнергии в крупном промышленном районе.
5. Напряжения элементов электрической сети.
6. Режимы нейтралей низковольтных электрических сетей.
7. Режимы нейтралей высоковольтных электрических сетей.
8. Т- и П-образные схемы замещения с сосредоточенными параметрами.
9. Продольные элементы сопротивления ЛЭП.
10. Поперечные элементы проводимости ЛЭП.
11. Эффект коронирования ВЛ.
12. Элементы сопротивления кабельной линии.
13. Схемы замещения линий электропередач.
14. Конструктивное исполнение воздушных линий.
15. Опоры ВЛ.
16. Провода ВЛ.
17. Условные обозначения и принципиальные схемы трансформаторов и автотрансформаторов.
18. Схема замещения двухобмоточного трансформатора.
19. Паспортные данные трансформаторов и автотрансформаторов.
20. Опыт короткого замыкания и холостого хода двухобмоточного трансформатора.
21. Двухобмоточные трансформаторы с расщеплёнными обмотками.
22. Маркировка трансформаторов и автотрансформаторов.
23. Схемы замещения трёхобмоточного трансформатора.
24. Опыты короткого замыкания трёхобмоточного трансформатора.
25. Назначение и необходимость использования компенсирующих устройств.
26. Применение устройства продольной ёмкостной компенсации.
27. Использование синхронных компенсаторов.
28. Принципиальные схемы и особенности применения статических тиристорных компенсаторов.
29. Моделирование нагрузок для расчётов установившихся режимов электрических нагрузок.
30. Задачи расчёта и анализа установившегося режима электрической сети.
31. Расчет режима линии электропередачи по данным в начале ЛЭП.
32. Расчёт установившихся режимов простых замкнутых электрических сетей.
33. Расчёт потокораспределения простых замкнутых электрических сетей.
34. Правила моментов для расчета токов и мощностей простых замкнутых электрических сетей.
35. Методы расчёта и анализа потерь электрической энергии.
36. Требования к схемам электрических сетей.
37. Конфигурации электрических сетей.
38. Способы присоединения подстанций к электрической сети.

39. Типовые схемы распределительных устройств высшего напряжения.
40. Схемы распределительных устройств низшего напряжения.
41. Режимы работы системы передачи и распределения электроэнергии.
42. Регулирование напряжения с помощью трансформаторов с устройствами регулирования под нагрузкой.
43. Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности.

8. Система оценивания планируемых результатов обучения

Критерии оценивания

Критерием оценивания является выполнение самостоятельных заданий и лабораторных работ.

Самостоятельные задания и лабораторные работы по результатам выполнения и защиты оцениваются с учетом следующих основных параметров:

- своевременное выполнение работы;
- полнота и правильность ответов на вопросы, заданные в ходе защиты работы.

Для получения итоговой оценки сумма баллов должна составлять:

- для оценки «отлично» 85-100 баллов;
- для оценки «хорошо» 70-84 баллов;
- для оценки «удовлетворительно» 52-69 баллов.

Базовая часть (проверка знаний и умений по курсу)				
Тема или задание текущей аттестации	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Решение долгосрочного задания контрольной работы	Проверка знаний, умений	Внеаудиторная	18	36
Составление таблиц расчетных формул по курсу	Проверка знаний, умений	Внеаудиторная	7	14
Защита лабораторных работ	Проверка знаний, умений, навыков	Аудиторная	0	0
Промежуточная аттестация: зачет	Проверка знаний, умений	Аудиторная	15	20
Итого минимум			47	84
Дополнительная часть				
Тема или задание текущей аттестации	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов

Отработка лабораторных работ, участие в олимпиаде	Проверка знаний, умений	Аудиторная	5	16
Итого			52	100

Студенты допускаются к экзамену только в том случае, если по дисциплине в течение семестра получено не менее 42% от максимального балла.

За неоднократную попытку списывания ответов на вопросы билета, использование при подготовке к ответам различного вида шпаргалок, электронных устройств; при нарушении студентом требований Устава СахГУ, студент удаляется, ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

9.1. Основная литература

Папков, Б. В. Электроэнергетические системы и сети. Токи короткого замыкания : учебник и практикум для вузов / Б. В. Папков, В. Ю. Вуколов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8148-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470866> (дата обращения: 11.12.2021).

Ушаков, В. Я. Электроэнергетические системы и сети : учебное пособие для вузов / В. Я. Ушаков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 446 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00649-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490265> (дата обращения: 11.12.2021).

Лыкин, А. В. Электроэнергетические системы и сети : учебник для вузов / А. В. Лыкин. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04321-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469782> (дата обращения: 11.12.2021).

9.2. Дополнительная литература

Ананичева, С. С. Электроэнергетические системы и сети. Примеры и задачи : учебное пособие для вузов / С. С. Ананичева, С. Н. Шелюг ; под научной редакцией Е. Н. Котовой. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 177 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07672-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/474287> (дата обращения: 11.12.2021).

Электроэнергетические системы и сети: применение САД-сред в 2 ч. Часть 1 : учебное пособие для вузов / С. А. Ерошенко [и др.] ; под научной редакцией А. А. Суворова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 158 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9917-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472215> (дата обращения: 11.12.2021).

9.3. Периодические издания

1. Вестник Московского энергетического института. Издательство: Национальный исследовательский университет «МЭИ». Год основания: 1994 ISSN: 1993-6982.

2. Силовая электроника. Издательство: Медиа КиТ. Год основания: 2004 ISSN: 2079-9322.

3. Электричество. Издательство: Национальный исследовательский университет «МЭИ». Год основания: 1880 ISSN: 0013-5380.

4. ЭЛЕКТРО. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность. International Journal of Energy Production and Management. Издательство: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ. Год основания: 2016 ISSN: 2056-3272.

9.4. Программное обеспечение

- 1) Windows 10 Pro
- 2) WinRAR
- 3) Microsoft Office Professional Plus 2013
- 4) Microsoft Office Professional Plus 2016
- 5) Microsoft Visio Professional 2016
- 6) Visual Studio Professional 2015
- 7) Adobe Acrobat Pro DC
- 8) ABBYY FineReader 12
- 9) ABBYY PDF Transformer+
- 10) ABBYY FlexiCapture 11
- 11) Программное обеспечение «interTESS»
- 12) Справочно-правовая система «КонсультантПлюс», версия «эксперт»
- 13) ПО Kaspersky Endpoint Security
- 14) «Антиплагиат.ВУЗ» (интернет - версия)
- 15) «Антиплагиат- интернет»

9.5. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

- 1) Центр дистанционного образования (ЦДО) СахГУ <http://cdo.sakhgu.ru/>
- 2) Официальный сайт Сахалинского государственного университета. <http://www.sakhgu.ru/>
- 3) Электроэнергетический Информационный Центр <http://www.electrocentr.info/down/>
- 4) Twirpx.com <http://www.twirpx.com/files/tek/>
- 5) ОАО "САХАЛИНЭНЕРГО": <http://www.sahen.elektra.ru/page.php?id=65>
- 6) Studfiles. <http://www.studfiles.ru/all-vuz/eie/>
- 7) Единое окно доступа к информационным ресурсам: <http://window.edu.ru/resource/771/40771>
- 8) Электротехническая библиотека <http://www.electrolibrary.info/bestbooks/elsnabgeniye.htm>
- 9) Росэнергосервис: <http://lib.rosenergосervis.ru/elektroenergetika/>
- 10) Сайт для электриков: <http://www.elektrikline.ru/biblioteka.html>
- 11) Электротехническая литература: <http://electro.narod.ru/download>
- 12) КнигаФонд; ООО «Центр цифровой дистрибуции»; <http://www.knigafund.ru>; ООО «Центр цифровой дистрибуции»
- 13) Электронная библиотека диссертаций; Российская государственная библиотека; <http://www.rsl.ru>; ФГБУ «Российская государственная библиотека»
- 14) Университетская библиотека ONLINE; ООО «Некс-Медиа» (RU); <http://www.biblioclub.ru> ; ООО «НексМедиа»
- 15) ЭБС Издательства «Лань»; ООО «Лань-Тренд»; www.e.lanbook.com; Бесплатный бессрочный контент
- 16) Polpred.com; ООО «ПОЛПРЕДСправочники» ; <http://polpred.com/>; ООО «ПОЛПРЕДСправочники» Бесплатный контент.
- 17) IPRbooks; ООО «Ай Пи Эр Медиа»; <http://www.iprbookshop.ru/>.

10. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;

- акустический усилитель и колонки;

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;

- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Б1.В.05	Эксплуатация электроэнергетических систем	Сахалинская область, г. Южно-Сахалинск, ул. Пограничная, д. 68, каб. 400, каб. 210, 128	Учебные аудитории с проекционным оборудованием, имеющим мультимедиа и выход в сеть Интернет.
---------	---	---	--

Приложение 1 – Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине (модулю)

20. Укажите недостаток сетей с изолированной нейтралью.
- A) большой уровень перенапряжения в сети
 - B) большой уровень токов КЗ в сети
 - C) большое количество заземляющих устройств в сети
 - D) необходимость немедленного отключения поврежденного участка сети
 - E) необходимость контроля целостности нулевого проводника
21. Укажите способ ограничения трехфазных токов КЗ.
- A) применение силовых трансформаторов с расщепленной обмоткой низкого напряжения
 - B) частичное разземление нейтралей силовых трансформаторов
 - C) заземление нейтралей силовых трансформаторов через реакторы
 - D) заземление нейтралей силовых трансформаторов через резисторы
 - E) применение реакторов нулевой последовательности
22. Какой фактор является определяющим при выборе режима работы нейтрали в сетях 110 кВ ?
- A) стоимость изоляции
 - B) уровень тока КЗ
 - C) уровень перенапряжения
 - D) стоимость заземлителей
 - E) срок службы оборудования
23. На какое напряжение должна рассчитываться изоляция в сетях с изолированной нейтралью?
- A) на линейное
 - B) на фазное
 - C) на 0,8 фазного напряжения
 - D) на 0,8 линейного напряжения
 - E) на 1,1 фазного напряжения
24. Какое напряжение между поврежденной фазой и землей покажет вольтметр при металлическом КЗ в сетях с изолированной нейтралью?
- A) ноль
 - B) линейное
 - C) 0,8 от линейного
 - D) фазное
 - E) 0,8 от фазного
25. Какое напряжение рекомендуется применять для сетей с эффективно-заземленной нейтралью?
- A) 110кВ и выше
 - B) от 1 до 2 кВ
 - C) 3-35кВ
 - D) 40-100кВ
 - E) менее 1 кВ
26. Какие сети по ПУЭ относят к сетям с большими токами замыкания на землю?
- A) с токами 1 фазного замыкания на землю более 500 ампер
 - B) с токами 2 фазного замыкания на землю от 100 до 300 ампер
 - C) с токами 3 фазного замыкания на землю от 100 до 300 ампер
 - D) с токами 1 фазного замыкания на землю от 100 до 300 ампер
 - E) с токами 3 фазного замыкания на землю более 500 ампер
27. Какой режим работы нейтрали допускает продолжения работы оборудования при КЗ в распределительной сети?
- A) изолированный
 - B) эффективно-заземленный
 - C) никакой
 - D) глухозаземленный
 - E) любой
28. Чем опасно КЗ в распределительных сетях с заземленной нейтралью ?
- A) большим током КЗ
 - B) повышением уровня напряжения в сети
 - C) большим током КЗ и повышением уровня напряжения в сети
 - D) неэкономичным режимом работы оборудования

Е) возникновением сильных емкостных полей у оборудования, через которое протекает ток КЗ

29. В чем состоит особенность изменения периодической составляющей тока КЗ при коротком замыкании в цепи, питающейся от источника неограниченной мощности?

А) периодическая составляющая от начала процесса КЗ до его отключения равна Const;

В) периодическая составляющая неизменна при переходном процессе, в установившемся режиме она затухает с постоянной времени T_a ;

С) периодическая составляющая увеличивается при переходном процессе, в установившемся режиме она затухает до нуля;

Д) периодическая составляющая затухает с постоянной времени T_a ;

Е) периодическая составляющая от начала процесса КЗ до его отключения не равна Const.

30. Какой причиной обусловлено существование вынужденной составляющей полного тока КЗ?

А) действием напряжения источника питания

В) действием форсировки системы АРВ генератора

С) изменением запаса энергии магнитного поля в индуктивностях сети

Д) согласным направлением магнитных потоков обмотки статора и обмотки возбуждения

Е) изменением магнитного потока возбуждения под действием системы АРВ

31. Укажите способы гашения дуги, действующие в автогазовых выключателях.

А) увеличение длины дуги, охлаждение, повышение давления

В) повышение давления, охлаждение

С) увеличение длины дуги, повышение давления

Д) повышение давления

Е) увеличение длины дуги, охлаждение

32. При каком условии (при включенном АРВ) установившийся ток КЗ может быть больше начального значения ?

А) если сопротивление генератора меньше сопротивления цепи до места КЗ в 4-6 раз

В) если сопротивление генератора меньше сопротивления цепи до места КЗ в 2 раза

С) если сопротивление генератора больше сопротивления цепи до места КЗ в 4-6 раз

Д) если сопротивление генератора больше сопротивления цепи до места КЗ в 2 раза

Е) такого условия нет

33. Какое из перечисленных действий при коротком замыкании приводит к механическому разрушению элементов конструкций, через которые течет ток КЗ ?

А) электродинамическое

В) электростатическое

С) магнитострикционное

Д) электротермическое

Е) термостатическое

34. Укажите верную формулу для определения ударного тока КЗ.

А) $i_y = I_{n,m} \left(1 + e^{-\frac{0,01}{T_a}} \right)$

Д) $i_y = I_{n,m} \left(1 - e^{-\frac{0,01}{T_a}} \right)$

В) $i_y = I_{n,m} \left(1 + e^{\frac{0,01}{T_a}} \right)$

Е) $i_y = I_{n,m} \left(e^{\frac{0,01}{T_a}} - 1 \right)$

С) $i_y = I_{n,m} \left(1 - e^{\frac{0,01}{T_a}} \right)$

35. Укажите способ ограничения трехфазных токов КЗ.

А) секционирование сетей

- В) заземление нейтралей силовых трансформаторов через реакторы
- Д) применение реакторов нулевой последовательности
- С) частичное разземление нейтралей силовых трансформаторов
- Е) заземление нейтралей силовых трансформаторов? через резисторы

36. Какое напряжение между поврежденной фазой и землей покажет вольтметр в сетях с изолированной нейтралью ?

- А) больше нуля, но меньше фазного
- В) ноль
- С) больше фазного, но меньше линейного
- Д) больше линейного
- Е) больше линейного, но меньше максимального

37. Укажите формулу для определения сопротивления сдвоенного реактора при продольном режиме работы.

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| А) $X_p = 2\omega L(1 + k_{св})$ | Д) $X_p = 3\omega L(1 + k_{св})$ |
| В) $X_p = 3\omega L(1 - k_{св})$ | Е) $X_p = 4\omega L(1 - k_{св})$ |
| С) $X_p = 2\omega L(1 - k_{св})$ | |

Приложение 2 - Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В соответствии с программой курса видами самостоятельной работы студентов являются:

- 1) самостоятельное изучение теоретического материала по определенным темам;
- 2) семинарские/практические занятия;
- 3) лабораторные работы;
- 4) тестирование;
- 5) экзамен.

Для изучения разделов данной учебной дисциплины необходимо вспомнить и систематизировать знания, полученные ранее по данной отрасли научного знания.

В ходе *лекционных занятий* необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

1. *Самостоятельная работа* студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями.

Данный вид самостоятельной работы осуществляется студентами на протяжении всего изучения дисциплины с целью подготовки к семинарским занятиям и итоговой аттестации и проходит прежде всего в форме самостоятельного изучения учебников, монографий научных статей, статистических данных и судебной практики по темам дисциплины.

По заданию преподавателя самостоятельное теоретическое обучение может осуществляться в следующих формах:

а) анализ рекомендованных новейших монографических исследований и журнальных публикаций по выбранной тематике, конспектирование их содержания и обсуждение прочитанного на практических занятиях;

б) участие в подборке литературы для подготовки по заранее утвержденной теме научного исследования;

в) обобщение изученной литературы, подготовка выступления на семинарском (практическом) занятии, научно-практической конференции, круглом столе и т.п.

Ожидаемым результатом осуществления студентами данного вида самостоятельной работы является получение ими углубленных знаний по вопросам и проблемам дисциплины, выработка важных практических навыков работы с источниками, обобщения и анализа полученной информации, публичного выступления и ведения научной дискуссии.

2. *Практическое занятие:*

Семинар (от лат. *seminarium* - «рассадник», переносное - «школа») - один из основных видов учебных практических занятий, состоящий в обсуждении студентами предложенной заранее темы, а также сообщений, докладов, рефератов, выполненных ими по результатам учебных исследований. Семинарские занятия являются одной из основных форм образования.

Ценность семинара как формы обучения состоит в следующем:

— студенты имеют возможность не просто слушать, но и говорить, что способствует усвоению материала: подготовленное выступление, высказанное дополнение или вывод «включают» дополнительные механизмы их памяти;

— происходит углубление знаний за счет того, что вопросы рассматриваются на более высоком методологическом уровне или через их проблемную постановку;

— немаловажную роль играет обмен знаниями; нередко при подготовке к семинару студентам удается найти исключительно интересные и познавательные материалы, что расширяет кругозор каждого студента;

— развивается логическое мышление, способность анализировать, сопоставлять, делать выводы;

— на семинаре студенты учатся выступать, дискутировать, обсуждать, аргументировать, убеждать, что особенно важно для подготовки к будущим итоговым аттестационным испытаниям и профессиональной деятельности выпускников;

— имея возможность на занятии говорить, студенты учатся оперировать необходимой в будущей профессиональной деятельности терминологией.

В ходе образовательного процесса при реализации ОПОП проводятся семинары видов:

Семинар (от лат. *seminarium* - «рассадник», переносное - «школа») - один из основных видов учебных практических занятий, состоящий в обсуждении студентами предложенной заранее темы, а также сообщений, докладов, рефератов, выполненных ими по результатам учебных исследований. Семинарские занятия являются одной из основных форм образования.

В ходе образовательного процесса при реализации ОПОП проводятся семинары видов:

1) *Обычные*, или систематические, предназначенные для изучения курса в целом - основные по предложенной студентам тематике. По всем изучаемым дисциплинам разработаны планы семинарских занятий с конкретными вопросами и заданиями по каждой теме, которые можно увидеть на сайте в рабочей программе дисциплины. При подготовке к семинару основная задача студента - найти ответы на поставленные вопросы, поэтому лучше законспектировать найденный материал.

2) *Тематические*, обычно применяемые для углубленного изучения основных или наиболее важных тем курса.

3) *Реферативная форма проведения семинара*. Рефераты полезны по узким проблемам. Руководитель предлагает тему, литературу, предварительно знакомится с содержанием реферата, который затем представляется студентом в устной форме. Требование к студенту - свободно владеть материалом. Преподаватель может прервать докладчика для обсуждения той или иной детали или идеи. По окончании доклада слушатели, включая преподавателя и студентов задают вопросы докладчику. При работе над рефератом основная задача студента – раскрыть тему и найти ответы на поставленные вопросы. Объем реферата не должен превышать 15 страниц машинописного текста форматом А4. Страницы реферата должны быть пронумерованы, в конце работы приводится оформленный по правилам список использованных источников.

Коллоквиум — форма проверки и оценивания знаний студентов, проводимый по инициативе преподавателя промежуточный мини-экзамен несколько раз в семестр, имеющий целью уменьшить список тем, выносимых на основной экзамен, и оценить текущий уровень знаний студентов. В ходе коллоквиума, проводимого в рамках семинарского занятия, могут также проверяться проекты, рефераты и другие письменные работы студентов. Оценка, полученная на коллоквиуме, может влиять на оценку на основном экзамене. В некоторых случаях преподаватель выносит на коллоквиум все пройденные темы и студент, как на итоговом экзамене, получает единственную оценку, идущую в зачет по дисциплине.*В качестве наглядного инструмента студентам при проведении обычных, тематических и реферативных семинаров рекомендуется при подготовке к докладам использовать систему «Мультимедиа» - компьютерные презентации, которые должны содержать иллюстративный материал в виде таблиц, диаграмм, рисунков, блок-схем и т.д.

Практическое занятие:

- практикум – это практические занятия, которые посвящены освоению полученных теоретических знаний по определенной теме (модулю) дисциплины в плане их приложения к существующей производственной либо научной проблематике; предоставляет возможность провести практическое исследование; студенту, как правило, предлагается следовать подготовленному плану (методике) действий, нарабатывая сугубо практические навыки; к каждому практикуму преподаватели разрабатывают конкретные методические указания; экономический и юридический практикумы не требуют оборудования и могут проводиться непосредственно в лекционной аудитории

*В качестве наглядного инструмента студентам при проведении семинаров рекомендуется при подготовке к докладам использовать систему «Мультимедиа» - компьютерные презентации, которые должны содержать иллюстративный материал в виде таблиц, диаграмм, рисунков, блок-схем и т.д.

Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности семинара как вида занятия, для подготовки к нему студенту также необходимо:

- внимательно прочитать конспект лекции по данной тематике;
- ознакомиться с соответствующим разделом учебника, в том числе практикумов и учебных пособий;
- проработать дополнительную литературу и источники;
- изучить методики выполнения типовых заданий, затем решить задачи и выполнить другие письменные задания.

4. *Тестирование* - это исследовательский метод, который позволяет выявить уровень знаний, умений и навыков студента. Тест — это стандартизированное задание или особым образом связанные между собой задания, которые позволяют преподавателю оценить уровень знаний, умений и навыков студента. Тесты обычно содержат вопросы и задания, требующие очень краткого, иногда альтернативного ответа («да» или «нет», «больше» или «меньше» и т.д.), выбора одного из приводимых ответов или ответов по балльной системе. Тестовые задания обычно отличаются диагностичностью, их выполнение и обработка не отнимают много времени, тесты почти полностью исключают субъективизм педагога, как в процессе контроля, так и в процессе оценки.

Самыми популярными являются тестовые задания закрытого типа (каждый вопрос имеет несколько готовых вариантов ответов, из которых нужно выбрать один или несколько верных) и тестовые задания открытого типа (на каждый вопрос учащийся должен предложить свой ответ, например, дописать слово, словосочетание, предложение, знак, формулу и т. д.). Наравне с традиционными формами тестирования применяется и компьютерное тестирование, этот факт соответствует общей концепции модернизации и компьютеризации системы образования России.

5. *Экзамен*. Экзамены являются ведущими, наиболее значительными формами организации контроля. В ходе их проводится итоговая проверка результатов учебной деятельности студентов по изучению конкретной дисциплины, является уровень сформированности знаний и умений. Экзаменационные билеты для устного экзамена и задания составляет преподаватель, обсуждается на заседании кафедры не позднее чем за месяц до сессии и утверждает заведующий кафедрой. В экзаменационные билеты включаются 2-3 вопроса из разных разделов программы в зависимости от специфики предмета и одну задачу или пример. Вопросы комплекта билетов по предмету охватывают весь основной пройденный материал. Главное требование при комплектовании билетов - создание равноценных билетов и по объему учебного материала, и по его характеру, и по степени активизации познавательной деятельности студентов. Для очной формы обучения - в университете действует балльно-рейтинговая система, целесообразно систематически

готовиться к занятиям, набирать баллы, спокойно получать допуск к экзамену или автоматически получать заслуженную в течение всего семестра оценку.