

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Брянский государственный аграрный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
цифровизации

_____ А.В. Кубышкина

18.06.2024 г.

Расчеты установившихся и переходных электрических режимов

(Наименование дисциплины)

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой **Электроэнергетики и электротехнологий**

Направление подготовки **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**
Профиль **Электрооборудование и электротехнологии в АПК**

Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная, заочная
Общая трудоемкость	3 з.е.

Брянская область
2024

Программу составил(и):

Доцент Широбокова О.Е.

Рецензент(ы):

Рабочая программа дисциплины

Расчеты установившихся и переходных электрических режимов

разработана в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. №147.

составлена на основании учебного плана 2024 года набора

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электрооборудование и электротехнологии в АПК

утвержденного Учёным советом вуза от 18.06.2024 г. протокол № 11

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электроэнергетики и электротехнологий

Протокол от 18.06.2024 г. № 11

Зав. кафедрой

Безик Д.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины является приобретение знаний умений и навыков по расчетам установившихся и переходных режимах в электрических сетях, совершенствованию методов расчета и анализа установившихся нормальных и аварийных режимов электрических сетей для повышения точности, достоверности и надежности работы энергосистем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Блок ОПОП ВО: Б1.В.ДЭ.01.01

Дисциплина «Расчеты установившихся и переходных электрических режимов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры.

2.1 Требования к знаниям и умениям студентов после изучения дисциплины

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, сформированные при изучении дисциплин «Теоретические основы электротехники», « Электроснабжение потребителей и режимы» в рамках программы высшей школы (уровень бакалавриата).

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Полученные в ходе освоения дисциплины «Расчеты установившихся и переходных электрических режимов», знания и умения необходимы при выполнении научно - исследовательской работы, с учетом ее индивидуальной тематики и выпускной квалификационной работы.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Достижения планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен усвоить трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом «Специалист в области проектирования систем электропривода», утвержденный приказом Минтруда России от 13.04.2017 № 354н (Зарегистрировано в Минюсте России 5.05.2017 № 46626).

Обобщенная трудовая функция – Разработка отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода (код – В/6).

Трудовая функция – Разработка проектных решений отдельных частей системы электропривода (код – В/02.6).

Трудовые действия:

Выбор оптимальных технических решений для разработки отдельных разделов на различных стадиях проектирования устойчивости системы электроснабжения.

Выбор оборудования и построение моделей системы электроснабжения стадиях проектирования.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен усвоить трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом "Специалист по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов", утвержденный приказом Минтруда России от 17.04.2014 N 266н (Зарегистрировано в Минюсте России 11.07.2014 N 33064).

Обобщенная трудовая функция – Руководство структурным подразделением по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов (код – В/6).

Трудовая функция – Организационно-техническое, технологическое и ресурсное обеспечение работ по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов (код – В/01.6).

Трудовые действия:

Прием законченных работ по реконструкции трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, испытание вновь вводимого оборудования

В результате изучения дисциплины обучающийся должен усвоить трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом "Специалист по эксплуатации воздушных и кабельных муниципальных линий электропередачи", утвержденный приказом Минтруда России от 08.09.2014 N 620н (Зарегистрировано в Минюсте России 10.10.2014 N 34284).

Обобщенная трудовая функция – Руководство структурным подразделением по техническому обслуживанию и ремонту муниципальных линий электропередачи (код – В/6).

Трудовая функция – Организация технологического, технического и материального обеспечения работ по эксплуатации муниципальных линий электропередачи (код – В/02.6).

Трудовые действия:

Проведение измерений, связанных с проверкой элементов линий электропередачи при приемке их в эксплуатацию, после окончания строительства и капитального ремонта.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий		
ПКС-4 Способен осуществлять руководство структурным подразделением по техническому обслуживанию и ремонту муниципальных линий электропередачи	ПКС-4.1 Осуществляет управление процессом эксплуатации муниципальных линий электропередачи	Знать: Технические характеристики элементов линий электропередачи и технические требования, предъявляемые к их работе Уметь: Выявлять факторы, которые могут привести к возникновению аварий в процессе эксплуатации линий электропередачи Владеть: Способами правильной эксплуатации технического и вспомогательного оборудования, инструмента и оснастки, используемых в процессе эксплуатации линий электропередачи
ПКС-5 Способен осуществлять руководство структурным подразделением по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	ПКС-5.2 Планирование и контроль деятельности по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	Знать: Нормы допустимых значений отклонения частоты и напряжения электрической энергии Уметь: Оценивать производственно-технические показатели работы трансформаторных подстанций и распределительных пунктов в штатном и аварийном режимах Владеть: Методами контроля степени соответствия характеристик электрическим энергетическим нормативным показателям качества (частота, напряжение)

4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ДИСЦИПЛИНЫ ПО СЕМЕСТРАМ (очная форма обучения)

Вид занятий	1		2		3		4		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции			12	12					12	12
Лабораторные										
Практические			12	12					12	12

Прием зачета с оценкой			0,15	0,15					0,15	0,15
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)			24,15	24,15					24,15	24,15
Контроль										
Сам. работа			83,85	83,85					83,85	83,85
Итого			108	108					108	108

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ДИСЦИПЛИНЫ ПО СЕМЕСТРАМ (заочная форма обучения)

Вид занятий	1		2		3		4		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	2	2	2	2					4	4
Лабораторные										
Практические	4	4	2	2					6	6
Прием зачета			0,15	0,15					0,15	0,15
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)	6	6	4,15	4,15					10,15	10,15
Контроль			1,85	1,85					185	1,85
Сам. работа	30	30	66	66					96	96
Итого	36	36	72	72					108	108

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (очная форма обучения)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций
	Раздел 1 Расчеты сетей, релейной защиты и автоматики. Расчеты токов КЗ.			
1.1	Расчет токов короткого замыкания, релейной защиты и автоматики. Основные теоретические положения. /Лек./	2	4	ПКС-4.1, ПКС-5.2
1.2	Проработка лекционного материала. Расчет токов короткого замыкания для подбора РЗА и оборудования. /Ср./	2	10	ПКС-4.1, ПКС-5.2
1.3	Расчет токов короткого замыкания. Расчет параметров схемы замещения сети. Основные расчетные зависимости для определения токов КЗ. /Пр./	2	6	ПКС-4.1, ПКС-5.2
	Раздел 2 Расчет установившихся режимов и анализ статической устойчивости энергосистемы.	2		
2.1	Моделирование элементов энергосистем в расчетах установившихся режимов. Моделирование элементов сети энергосистемы в расчетах установившихся режимов. /Лек/	2	2	ПКС-4.1, ПКС-5.2
2.2	Моделирование элементов энергосистем в расчетах установившихся режимов. Рациональная запись уравнений источников и приемников электрической энергии /Лек/	2	2	ПКС-4.1, ПКС-5.2
2.3	Практические методы расчета установившихся режимов. Расчет установившегося режима методом узловых напряжений. Методы решения системы узловых уравнений. /Пр/	2	4	ПКС-4.1, ПКС-5.2

2.4	Моделирование элементов энергосистем в расчетах установившихся режимов. Моделирование нагрузки. Моделирование генераторов. /Лк./	2	2	ПКС-4.1, ПКС-5.2
2.5	Практические методы расчета установившихся режимов. Топологический анализ электрической системы. Свойства метода эквивалентных преобразований. /Ср/	2	4	ПКС-4.1, ПКС-5.2
2.6	Практические методы расчета установившихся режимов. Расчет установившегося режима методом эквивалентных преобразований. /Ср/	2	5,85	ПКС-4.1, ПКС-5.2
2.7	Расчеты установившихся режимов и статической устойчивости энергосистемы. Применение метода эквивалентных преобразований для анализа аperiodической устойчивости энергосистемы. /Ср./	2	6	ПКС-4.1, ПКС-5.2
2.8	Практические методы расчета установившихся режимов. Топологический анализ электрической системы. Свойства метода эквивалентных преобразований. /Ср./	2	4	ПКС-4.1, ПКС-5.2
	Раздел 3 Электромеханические переходные процессы и динамическая устойчивость энергосистем.	2		
3.1	Моделирование вращающихся машин. Системы координат. Уравнения Парка-Горева их использование и соглашения, принимаемые при записи уравнений. /Лк./	2	2	ПКС-4.1, ПКС-5.2
3.2	Моделирование вращающихся машин. Системы координат. Уравнения Парка-Горева их использование и соглашения, принимаемые при записи уравнений/Пр./	2	2	ПКС-4.1, ПКС-5.2
3.3	Математическая модель синхронного генератора. Уравнение синхронного генератора в собственных d, q осях. Упрощенное уравнение синхронного генератора. /Ср/	2	8	ПКС-4.1, ПКС-5.2
3.4	Моделирование агрегата турбина-генератор. Структура модели. Модель паровой турбины. Модель автоматического регулятора скорости. Моделирование системы возбуждения. /Ср./	2	6	ПКС-4.1, ПКС-5.2
3.5	Математическая модель комплексной нагрузки. Структура модели. Требования к модели нагрузки. /Ср./	2	4	ПКС-4.1, ПКС-5.2
3.6	Динамическая модель асинхронного электродвигателя. Учет и рассеивание потерь в асинхронном двигателе. Упрощенные уравнения асинхронного двигателя. Статическая модель асинхронного двигателя. Расчет параметров модели асинхронного двигателя по каталожным данным. Расчет начальных условий асинхронного двигателя/Ср./	2	10	ПКС-4.1, ПКС-5.2
3.7	Динамическая модель синхронного электродвигателя. Статическая модель синхронного двигателя. Расчет параметров модели синхронного двигателя по каталожным данным. Моделирование системы возбуждения синхронных двигателей./Ср./	2	6	ПКС-4.1, ПКС-5.2
3.8	Расчеты переходных процессов в узлах нагрузки. Самозапуск асинхронных электродвигателей. Пуск асинхронных двигателей от автономных источников. Влияние конденсаторных батарей на переходные процессы в узле нагрузки. /Ср./	2	6	ПКС-4.1, ПКС-5.2
3.9	Снижение потерь мощности и напряжения в системе электропитания компенсацией реактивной мощности. /Ср/	2	4	ПКС-4.1, ПКС-5.2
3.10	Снижение потерь мощности и напряжения в системе электропитания компенсацией реактивной мощности. Мероприятия по компенсации реактивной мощности. /Ср./	2	6	ПКС-4.1, ПКС-5.2
3.11	Расчет статических компенсаторов и управление ими. /Ср./	2	4	ПКС-4.1, ПКС-5.2

3.12	Прием зачета /К./	2	0,15	ПКС-4.1, ПКС-5.2
------	-------------------	---	------	------------------

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (заочная форма обучения)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций
	Раздел 1 Расчеты сетей, релейной защиты и автоматики. Расчеты токов КЗ.			
1.1	Расчет токов короткого замыкания, релейной защиты и автоматики. Основные теоретические положения. /Лек./	1	2	ПКС-4.1, ПКС-5.2
1.2	Проработка лекционного материала. Расчет токов короткого замыкания для подбора РЗА и оборудования. /Ср./	1	6	ПКС-4.1, ПКС-5.2
1.3	Расчет токов короткого замыкания. Расчет параметров схемы замещения сети. Основные расчетные зависимости для определения токов КЗ. /Пр./	1	4	ПКС-4.1, ПКС-5.2
	Раздел 2 Расчет установившихся режимов и анализ статической устойчивости энергосистемы.			
2.1	Моделирование элементов энергосистем в расчетах установившихся режимов. Моделирование элементов сети энергосистемы в расчетах установившихся режимов. //Ср./	1	4	ПКС-4.1, ПКС-5.2
2.2	Моделирование элементов энергосистем в расчетах установившихся режимов. Рациональная запись уравнений источников и приемников электрической энергии /Ср./	1	2	ПКС-4.1, ПКС-5.2
2.3	Практические методы расчета установившихся режимов. Расчет установившегося режима методом узловых напряжений. Методы решения системы узловых уравнений. /Ср./	1	4	ПКС-4.1, ПКС-5.2
2.4	Моделирование элементов энергосистем в расчетах установившихся режимов. Моделирование нагрузки. Моделирование генераторов. /Ср./	1	2	ПКС-4.1, ПКС-5.2
2.5	Практические методы расчета установившихся режимов. Топологический анализ электрической системы. Свойства метода эквивалентных преобразований. /Ср./	1	4	ПКС-4.1, ПКС-5.2
2.6	Практические методы расчета установившихся режимов. Расчет установившегося режима методом эквивалентных преобразований. /Ср./	1	4	ПКС-4.1, ПКС-5.2
2.7	Расчеты установившихся режимов и статической устойчивости энергосистемы. Применение метода эквивалентных преобразований для анализа аperiodической устойчивости энергосистемы. /Ср./	1	4	ПКС-4.1, ПКС-5.2
2.8	Практические методы расчета установившихся режимов. Топологический анализ электрической системы. Свойства метода эквивалентных преобразований. /Ср./	1	2	ПКС-4.1, ПКС-5.2
	Раздел 3 Электромеханические переходные процессы и динамическая устойчивость энергосистем.			
3.1	Моделирование вращающихся машин. Системы координат. Уравнения Парка-Горева их использование и соглашения, принимаемые при записи уравнений. /Лк./	2	2	ПКС-4.1, ПКС-5.2
3.2	Моделирование вращающихся машин. Системы координат. Уравнения Парка-Горева их использование и соглашения, при-	2	2	ПКС-4.1, ПКС-5.2

	нимаемые при записи уравнений/Пр./			5.2
3.3	Математическая модель синхронного генератора. Уравнение синхронного генератора в собственных d, q осях. Упрощенное уравнение синхронного генератора. /Ср./	2	8	ПКС-4.1, ПКС-5.2
3.4	Моделирование агрегата турбина-генератор. Структура модели. Модель паровой турбины. Модель автоматического регулятора скорости. Моделирование системы возбуждения. /Ср./	2	10	ПКС-4.1, ПКС-5.2
3.5	Математическая модель комплексной нагрузки. Структура модели. Требования к модели нагрузки. /Ср./	2	8	ПКС-4.1, ПКС-5.2
3.6	Динамическая модель асинхронного электродвигателя. Учет и рассеивание потерь в асинхронном двигателе. Упрощенные уравнения асинхронного двигателя. Статическая модель асинхронного двигателя. Расчет параметров модели асинхронного двигателя по каталожным данным. Расчет начальных условий асинхронного двигателя/Ср./	2	10	ПКС-4.1, ПКС-5.2
3.7	Динамическая модель синхронного электродвигателя. Статическая модель синхронного двигателя. Расчет параметров модели синхронного двигателя по каталожным данным. Моделирование системы возбуждения синхронных двигателей./Ср./	2	6	ПКС-4.1, ПКС-5.2
3.8	Расчеты переходных процессов в узлах нагрузки. Самозапуск асинхронных электродвигателей. Пуск асинхронных двигателей от автономных источников. Влияние конденсаторных батарей на переходные процессы в узле нагрузки. /Ср./	2	6	ПКС-4.1, ПКС-5.2
3.9	Снижение потерь мощности и напряжения в системе электро-снабжения компенсацией реактивной мощности. /Ср./	2	6	ПКС-4.1, ПКС-5.2
3.10	Снижение потерь мощности и напряжения в системе электро-снабжения компенсацией реактивной мощности. Мероприятия по компенсации реактивной мощности. /Ср./	2	6	ПКС-4.1, ПКС-5.2
3.11	Расчет статических компенсаторов и управление ими. /Ср./	2	6	ПКС-4.1, ПКС-5.2
3.12	Прием зачета с оценкой /К./	2	0,2	ПКС-4.1, ПКС-5.2

Реализация программы предполагает использование традиционной, активной и интерактивной форм обучения на лекционных и практических занятиях.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Приложение 1

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
6.1.1. Основная литература				
1	Хрущев Ю.В.	Хрущев Ю.В. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетиче-	Томск: ТПУ,	ЭБС

		ских системах: учебное пособие. Томск: ТПУ, 2012. 154 с https://e.lanbook.com/book/10327	2012.	
2	Котова Е. Н.	Котова, Е. Н. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах : учебно-методическое пособие / Е. Н. Котова, Т. Ю. Паниковская. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 216 с. http://www.iprbookshop.ru/68522.html	Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014.	ЭБС
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
1	Ежков В.В., Зеленохат Н.И., Литкенс И.В., Поляков М.В., Путятин В.А., Строев В.А. и др.	Ежков В.В., Зеленохат Н.И., Литкенс И.В., Поляков М.В., Путятин В.А., Строев В.А. и др. Переходные процессы электрических систем в примерах и иллюстрациях М.: Знак, 1996. -224с. http://www.studmed.ru/stroev-va-perehodnye-processy-elektricheskikh-sistem-v-primerah-i-illyustraciyah_14aab567714.html	М.: Знак, 1996. -224с.	ЭБС
2	Гольдберга О. Д.	Переходные процессы в электрических машинах и аппаратах и вопросы их проектирования: учеб. пособие для вузов. М.: Высш. Шк., 2001. – 512 с.	М.: Высш. Шк., 2001. – 512 с.	11
3	Татур Т. А., Татур В. Е.	Татур Т. А., Татур В. Е. Установившиеся и переходные процессы в электрических цепях: учеб. пособие для вузов. М.: Высш. шк., 2001. - 407 с., ил. http://www.studmed.ru/tatur-ta-tatur-ve-ustanovivshiesya-i-perehodnye-processy-v-elektricheskikh-cepnyah-2001_fc58b6294de.html	М.: Высш. шк., 2001. - 407 с., ил.	ЭБС
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
1	Широбокова О.Е.	Широбокова О.Е. Расчеты установившихся и переходных электрических режимов. Методическое пособие БГАУ, 2018. http://www.bgsha.com/ru/book/673080/	БГАУ, 2018	ЭБС
2	Широбокова О.Е.	Широбокова О.Е. Модели и методы в расчетах систем электроснабжения. Методическое пособие БГАУ, 2018. http://www.bgsha.com/ru/book/673079/	БГАУ, 2018	ЭБС
3	Широбокова О.Е.	Широбокова О.Е. Расчеты установившихся и переходных электрических режимов. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплине «Расчёты установившихся и переходных электрических режимов» для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки. 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника БГАУ, 2018. http://www.bgsha.com/ru/book/673080/	БГАУ, 2018	ЭБС

6.2. Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Портал открытых данных Российской Федерации. URL: <https://data.gov.ru>

База данных по электрическим сетям и электрооборудованию // Сервис «Онлайн Электрик». URL: <https://online-electric.ru/dbase.php>

Базы данных, программы и онлайн — калькуляторы компании iEK // Группа компаний IEK. URL: https://www.iek.ru/products/standard_solutions/

Единая база электротехнических товаров // Российская ассоциация электротехнических компаний. URL: <https://raec.su/activities/etim/edinaya-baza-elektrotekhnicheskikh-tovarov/>

Электроэнергетика // Техэксперт. URL: <https://cntd.ru/products/elektroenergetika#home>

Справочник «Электронная компонентная база отечественного производства» (ЭКБ ОП) URL: <http://isstest.electronstandart.ru/>

GostRF.com. ГОСТы, нормативы. (Информационно-справочная система). URL: <http://gostrf.com/>

ЭСИС Электрические системы и сети. Информационно-справочный электротехнический сайт. URL: <http://esistems.ru>

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ-ПОРТАЛ.РФ. Электротехнический портал для студентов ВУЗов и инженеров. URL: <http://электротехнический-портал.рф/index.php>

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов // Федеральный портал «Российское образование». URL: <http://school-collection.edu.ru/>

Единое окно доступа к информационным ресурсам // Федеральный портал «Российское образование». URL: <http://window.edu.ru/catalog/>

elecab.ru Справочник электрика и энергетика. URL: <http://www.elecab.ru/dvig.shtml>.

Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru/>

Портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" <http://www.ict.edu.ru/>

Web of Science Core Collection политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://www.webofscience.com>

Полнотекстовый архив «Национальный Электронно-Информационный Консорциум» (НЭИКОН) <https://neicon.ru/>

Базы данных издательства Springer <https://link.springer.com/>

6.3. Перечень программного обеспечения

ОС Windows 7 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.

ОС Windows 10 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.

MS Office std 2013 (контракт 172 от 28.12.2014 с ООО Альта плюс) Срок действия лицензии – бессрочно.

Офисный пакет MS Office std 2016 (Договор Tr000128244 от 12.12.2016 с АО СофтЛайн Трейд) Срок действия лицензии – бессрочно.

PDF24 Creator (Работа с pdf файлами, geek Software GmbH). Свободно распространяемое ПО.

Foxit Reader (Просмотр документов, бесплатная версия, Foxit Software Inc). Свободно распространяемое ПО.

Консультант Плюс (справочно-правовая система) (Гос. контракт №41 от 30.03.2018 с ООО Альянс) Срок действия лицензии – бессрочно.

Техэксперт (справочная система нормативно-технической и нормативно-правовой информации) (Контракт 120 от 30.07.2015 с ООО Техэксперт) Срок действия лицензии – бессрочно.

КОМПАС-3D Viewer V13 SP1 (ЗАО АСКОН). Свободно распространяемое ПО.

6.4. Методические указания по освоению дисциплины

Приложение 2

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<p>Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа – 226 Специализированная мебель на 30 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя. видеопроекционное оборудование для презентаций; средства звуковоспроизведения; учебные стенды. ОС Windows 7 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно. MS Office std 2013 (контракт 172 от 28.12.2014 с ООО Альта плюс) Срок действия лицензии – бессрочно. PDF24 Creator (Работа с pdf файлами, geek Software GmbH). Свободно распространяемое ПО.</p>
<p>Учебные аудитории для проведения учебных занятий семинарского типа – 226, 230 Специализированная мебель на 30, 15 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя. видеопроекционное оборудование для презентаций; средства звуковоспроизведения; учебные стенды. ОС Windows 7 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно. MS Office std 2013 (контракт 172 от 28.12.2014 с ООО Альта плюс) Срок действия лицензии – бессрочно. Техэксперт (справочная система нормативно-технической и нормативно-правовой информации) (Контракт 120 от 30.07.2015 с ООО Техэксперт) Срок действия лицензии – бессрочно. Консультант Плюс (справочно-правовая система) (Гос. контракт №41 от 30.03.2018 с ООО Альянс) Срок действия лицензии – бессрочно. КОМПАС-3D Viewer V13 SP1 (ЗАО АСКОН). Свободно распространяемое ПО.</p>
<p>Аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации – 226, 230 Специализированная мебель на 30, 15 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя. видеопроекционное оборудование для презентаций; средства звуковоспроизведения; учебные стенды. ОС Windows 7 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно. MS Office std 2013 (контракт 172 от 28.12.2014 с ООО Альта плюс) Срок действия лицензии – бессрочно. PDF24 Creator (Работа с pdf файлами, geek Software GmbH). Свободно распространяемое ПО.</p>
<p>Помещения для самостоятельной работы (читальные залы научной библиотеки) Специализированная мебель на 100 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя. 15 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, доступом к справочно-правовой системе Консультант, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде. ОС Windows 10 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно. Офисный пакет MS Office std 2016 (Договор Tr000128244 от 12.12.2016 с АО СофтЛайн Трейд)</p>

Срок действия лицензии – бессрочно.

Foxit Reader (Просмотр документов, бесплатная версия, Foxit Software Inc). Свободно распространяемое ПО.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

- 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:
 - электронно-оптическое устройство доступа к информации для лиц с ОВЗ предназначено для чтения и просмотра изображений людьми с ослабленным зрением.
 - специализированный программно-технический комплекс для слабовидящих. (аудитория 1-203)
- для глухих и слабослышащих:
 - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
 - акустический усилитель и колонки;
- индивидуальные системы усиления звука
 - «ELEGANT-R» приемник 1-сторонней связи в диапазоне 863-865 МГц
 - «ELEGANT-T» передатчик
 - «Easy speak» - индукционная петля в пластиковой оплетке для беспроводного подключения устройства к слуховому аппарату слабослышащего
 - Микрофон петличный (863-865 МГц), Hengda
 - Микрофон с оголовьем (863-865 МГц)
- групповые системы усиления звука
- Портативная установка беспроводной передачи информации .
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
 - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Расчеты установившихся и переходных электрических режимов

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электрооборудование и электротехнологии в АПК

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Форма обучения: очная, заочная

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
 Профиль Электрооборудование и электротехнологии в АПК
 Дисциплина: Расчеты установившихся и переходных электрических режимов

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной ОПОП ВО.

Изучение дисциплины «Расчеты установившихся и переходных электрических режимов» направлено на формирование следующих компетенций:

Процесс формирования компетенций по дисциплине «Расчеты установившихся и переходных электрических режимов»

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий		
ПКС-4 Способен осуществлять руководство структурным подразделением по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту	ПКС-4.1 Осуществляет управление процессом эксплуатации муниципальных линий электропередачи, трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	Знать: Технические характеристики элементов линий электропередачи и технические требования, предъявляемые к их работе Уметь: Выявлять факторы, которые могут привести к возникновению аварий в процессе эксплуатации линий электропередачи Владеть: Способами правильной эксплуатации технического и вспомогательного оборудования, инструмента и оснастки, используемых в процессе эксплуатации линий электропередачи
ПКС-5 Способен организовать работу по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования предприятий, организаций и учреждений	ПКС-5.2 Владеет методами оценки эффективности и энергосбережения энергетического и электротехнического оборудования	Знать: Нормы допустимых значений отклонения частоты и напряжения электрической энергии Уметь: Оценивать производственно-технические показатели работы трансформаторных подстанций и распределительных пунктов в штатном и аварийном режимах Владеть: Методами контроля степени соответствия характеристик электрическим энергетическим нормативным показателям качества (частота, напряжение)

Процесс формирования компетенций по дисциплине «Расчеты установившихся и переходных электрических режимов»

№ раздела	Наименование раздела	3.1	3.2	У.1	У.2	Н.1	Н.2
1	Модели элементов энергосистемы в расчетах установившихся режимов	+	+	+	+	+	+
2	Модели элементов энергосистемы в расчетах переходных процессов	+	+	+	+	+	+

Сокращение: З. - знание; У. - умение; Н. - навыки.

2.3 Структура компетенций по дисциплине «Расчеты установившихся и переходных электрических режимов»

ПКС-4.1 Осуществляет управление процессом эксплуатации муниципальных линий электропередачи, трансформаторных подстанций и распределительных пунктов					
Знать (З.1)		Уметь (У.1)		Владеть (Н.1)	
Технические характеристики элементов линий электропередачи и технические требования, предъявляемые к их работе	Лекции разделов № 1-3	Выявлять факторы, которые могут привести к возникновению аварий в процессе эксплуатации линий электропередачи	Практические работы разделов № 1-3	Способами правильной эксплуатации технического и вспомогательного оборудования, инструмента и оснастки, используемых в процессе эксплуатации линий электропередачи	Практические работы разделов № 1-3
ПКС-5.2 Владеет методами оценки эффективности и энергосбережения энергетического и электротехнического оборудования.					
Знать (З.2)		Уметь (У.2)		Владеть (Н.2)	
Нормы допустимых значений отклонения частоты и напряжения электрической энергии	Лекции разделов № 1-3	Оценивать производственно-технические показатели работы трансформаторных подстанций и распределительных пунктов в штатном и аварийном режимах	Практические и самостоятельные работы разделов № 1-3	Методами контроля степени соответствия характеристик электрическим энергетическим нормативным показателям качества (частота, напряжение)	Практические и самостоятельные работы раздела № 1-3

3 ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ И ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

3.1 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Расчеты установившихся и переходных электрических режимов»

Карта оценочных средств промежуточной аттестации дисциплины, проводимой в форме зачета с оценкой

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые индикаторы компетенций	Оценочное средство (№ вопроса)
1	Расчеты сетей, релейной защиты и автоматики. Расчеты токов КЗ.	Расчет токов короткого замыкания, релейной защиты и автоматики. Основные теоретические положения. Расчет параметров схемы замещения сети. Основные расчетные зависимости для определения токов КЗ. Расчет токов короткого замыкания для подбора РЗА и оборудования.	ПКС-4.1, ПКС-5.2	1-11
2	Расчет установившихся режимов и анализ статиче-	Моделирование элементов энергосистем в расчетах установившихся режимов. Моде-	ПКС-4.1, ПКС-5.2	12-25

	ской устойчивости энергосистемы.	лирование элементов сети энергосистемы в расчетах установившихся режимов. Рациональная запись уравнений источников и приемников электрической энергии. Практические методы расчета установившихся режимов. Расчет установившегося режима методом узловых напряжений. Методы решения системы узловых уравнений. Моделирование элементов энергосистем в расчетах установившихся режимов. Моделирование нагрузки. Моделирование генераторов. Практические методы расчета установившихся режимов. Топологический анализ электрической системы. Свойства метода эквивалентных преобразований.		
3	Электромеханические переходные процессы и динамическая устойчивость энергосистем.	<p>Моделирование вращающихся машин. Системы координат. Уравнения Парка-Горева их использование и соглашения, принимаемые при записи уравнений. Математическая модель синхронного генератора. Уравнение синхронного генератора в собственных d, q осях. Упрощенное уравнение синхронного генератора. Моделирование агрегата турбина-генератор. Структура модели. Модель паровой турбины. Модель автоматического регулятора скорости. Моделирование системы возбуждения. Математическая модель комплексной нагрузки. Структура модели. Требования к модели нагрузки. Динамическая модель асинхронного электродвигателя. Учет и рассеивание потерь в асинхронном двигателе. Упрощенные уравнения асинхронного двигателя. Статическая модель асинхронного двигателя. Динамическая модель синхронного электродвигателя. Статическая модель синхронного двигателя. Расчет параметров модели синхронного двигателя по каталожным данным. Моделирование системы возбуждения синхронных двигателей. Расчеты переходных процессов в узлах нагрузки. Самозапуск асинхронных электродвигателей. Пуск асинхронных двигателей от автономных источников. Влияние конденсаторных батарей на переходные процессы в узле нагрузки. Снижение потерь мощности и напряжения в системе электроснабжения компенсацией реактивной мощности. Статические компенсаторы.</p>	ПКС-4.1, ПКС-5.2	26-46

Перечень вопросов к зачету с оценкой

1. Виды КЗ и простых замыканий в электрических сетях. Причины возникновения КЗ.
2. Последствия КЗ.
3. С какой целью проводят расчеты $I_{к.з.}$ и переходных процессов.
4. Основные допущения, принимаемые при расчетах $I_{кз}$
5. Расчетные схемы и параметры замещения.
6. Расчет схемы параметров замещения.
7. Преобразование схем замещения.
8. Назначение релейной защиты и автоматики.
9. Функции релейной защиты и автоматики и основные требования, предъявляемые к этим устройствам.
10. Устойчивость систем и узлов нагрузки. Предмет изучения основные понятия и определения.
11. Элементы устройств релейной защиты и автоматики.
12. Понятия об установившихся и переходных электрических режимах.
13. Задачи расчёта. Понятие статической устойчивости.
14. Задачи расчёта. Понятие динамической устойчивости.
15. Задачи расчёта. Понятие результирующей и искусственной устойчивости.
16. Основные характеристики режимов электрической системы и задачи их анализа.
17. Условия существования стационарного режима.
18. Моделирование элементов энергосистем в расчетах установившихся режимов.
19. Рациональная запись уравнений источников и приемников электрической энергии.
20. Практические методы расчета установившихся режимов.
21. Расчет установившегося режима методом узловых напряжений.
22. Методы решения системы узловых уравнений
23. Моделирование элементов энергосистем в расчетах установившихся режимов. Моделирование нагрузки.
24. Моделирование элементов энергосистем в расчетах установившихся режимов. Моделирование генераторов.
25. Практические методы расчета установившихся режимов. Расчет установившегося режима методом эквивалентных преобразований.
26. Моделирование вращающихся машин. Системы координат.
27. Уравнения Парка-Горева их использование и соглашения, принимаемые при записи уравнений.
28. Математическая модель синхронного генератора.
29. Уравнение синхронного генератора в собственных d, q осях.
30. Упрощенное уравнение синхронного генератора.
31. Математическая модель комплексной нагрузки.
32. Структура модели. Требования к модели нагрузки.
33. Динамическая модель асинхронного электродвигателя. Учет и рассеивание потерь в асинхронном двигателе.
34. Упрощенные уравнения асинхронного двигателя.
35. Статическая модель асинхронного двигателя.
36. Расчет параметров модели асинхронного двигателя по каталожным данным.
37. Динамическая модель синхронного электродвигателя.
38. Статическая модель синхронного двигателя.
39. Расчет параметров модели синхронного двигателя по каталожным данным.
40. Расчеты переходных процессов в узлах нагрузки.
41. Самозапуск асинхронных электродвигателей.
42. Пуск асинхронных двигателей от автономных источников.
43. Влияние конденсаторных батарей на переходные процессы в узле нагрузки.

44. Снижение потерь мощности и напряжения в системе электроснабжения компенсацией реактивной мощности.
45. Мероприятия по компенсации реактивной мощности.
46. Расчет статических компенсаторов и управление ими.

Критерии оценки компетенций

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Расчеты установившихся и переходных электрических режимов» проводится в соответствии с Уставом Университета, Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов по программам ВО. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с рабочим учебным планом в форме зачета с оценкой. Студенты допускаются к зачету с оценкой по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Знания, умения, навыки студента на зачете с оценкой оцениваются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценки на зачете с оценкой

Результат	Критерии
«отлично», высокий уровень	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов
«хорошо», повышенный уровень	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента
«удовлетворительно», пороговый уровень	Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой
«неудовлетворительно», уровень не сформирован	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

Примерные тестовые задания

1. Электроэнергетическая система -это?

- a. Совокупность электроустановок, предназначенных для обеспечения потребителей электрической энергией;
- b. Совокупность электроустановок электрических станций и электрических сетей энергосистемы;
- c. *Электрическая часть энергосистемы и питающиеся от нее приемники электрической энергии, предназначенные для производства, передачи, распределения и потребления электрической энергии;*

2. Дайте определение понятия “Узел нагрузки”.

- a. Совокупность электроустановок электрических станций и электрических сетей энергосистемы;
- b. *Группа разнородных потребителей электрической энергии, подключенных к шинам электрической станции или подстанции;*
- c. Электрическая часть энергосистемы и питающиеся от нее приемники электрической энергии;

3. Что подразумевают под системной аварией электроэнергетической системы?

- a. *Нарушение нормального режима работы всей или значительной части электроэнергетической системы, связанной с массовым нарушением электроснабжения потребителей;*
- b. Режим, возникающий в результате аварий в электроэнергетической системе (короткое замыкание, аварийное отключение нагрузок и др.);
- c. Дискретное изменение установившегося режима электроэнергетической системы под воздействием различных причин (КЗ, включение и отключение электроприемника, переключение на резервное питание);

4. Что понимается под аварийным режимом электроэнергетической системы?

- a. Дискретное изменение установившегося режима электроэнергетической системы под воздействием различных причин (КЗ, включение и отключение электроприемника, переключение на резервное питание);
- b. Нарушение нормального режима работы всей или значительной части электроэнергетической системы, связанной с массовым нарушением электроснабжения потребителей;
- c. *Режим, возникающий в результате аварий в электроэнергетической системе (короткое замыкание, аварийное отключение нагрузок и др.);*
- d. Режим, в котором находится электроэнергетическая система после локализации аварии до установления нормального режима.

5. Нормальный режим работы электроэнергетической системы - это?

- a. Дискретное изменение установившегося режима электроэнергетической системы под воздействием различных причин (КЗ, включение и отключение электроприемника, переключение на резервное питание);
- b. Режим, в котором находится электроэнергетическая система после локализации аварии до установления нормального режима;
- c. Переход от одного установившегося режима электроэнергетической системы в другой, который начинается с момента возмущения и продолжается до окончания вызванных этим возмущением электромагнитных и электромеханических процессов;
- d. *Режим электроэнергетической системы, при котором все потребители снабжаются электрической энергией надлежащего качества в соответствии с договорами и диспетчерскими графиками, а значения технических параметров режима системы и оборудования находятся в пределах допустимых значений.*

6. Под переходным процессом понимают-?

- a. Изменение установившегося режима электроэнергетической системы под воздействием различных причин (КЗ, включение и отключение электроприемника, переключение на резервное питание);
- b. *Переход от одного установившегося режима электроэнергетической системы в другой, который начинается с момента возмущения и продолжается до окончания вызванных этим возмущением электромагнитных и электромеханических процессов;*
- c. Режим, в котором находится электроэнергетическая система после локализации аварии до установления нормального режима;

7. Установившийся режим – это?

- a. Режим, в котором находится электроэнергетическая система после локализации аварии до установления нормального режима;
- b. Режим электроэнергетической системы, при котором все потребители снабжаются электрической энергией надлежащего качества в соответствии с договорами и диспетчерскими графиками, а значения технических параметров режима системы и оборудования находятся в пределах допустимых значений.
- c. *Режим электроэнергетической системы, который характеризуется неизменными параметрами;*
- d. Режим, возникающий в результате аварий в электроэнергетической системе (короткое замыкание, аварийное отключение нагрузок и др.);

8. Что понимают под нарушением устойчивости электроэнергетической системы?

- a. Нарушение синхронной работы генераторов электростанций и/или "опрокидывание" двигателей узлов нагрузки в течение незначительного промежутка времени;
- b. Режим, в котором находится электроэнергетическая система после локализации аварии до установления нормального режима;
- c. *Нарушение синхронной работы генераторов электростанций и/или "опрокидывание" двигателей узлов нагрузки в течение длительного времени;*

9. Какую зависимость называют угловой характеристикой мощности?

- a. *Зависимость активной мощности от угла δ между векторами напряжения на шинах приёмной системы и ЭДС синхронной машины;*
- b. Зависимость реактивной мощности от угла δ между векторами напряжения на шинах приёмной системы и ЭДС синхронной машины;
- c. Зависимость полной мощности от угла δ между векторами напряжения на шинах приёмной системы и ЭДС синхронной машины;

10. Какой критерий устойчивости является практическим критерием устойчивости синхронной машины?

- a. $\frac{dP}{d\delta} > 0 \dots$
- b. $\frac{dP}{d\delta} = 0$;
- c. $\frac{dP}{d\delta} < 0$.

11. При каких условиях происходит нарушение статической устойчивости «сползанием»?

- a. При работе синхронного генератора на ёмкостную нагрузку;
- b. *При перегрузке электропередачи;*
- c. При работе синхронного генератора на полную нагрузку.

12. При каких условиях может произойти нарушение статической устойчивости из-за самовозбуждения?

- a. *При работе синхронного генератора на ёмкостную нагрузку.*
- b. При перегрузке электропередачи;
- c. При работе синхронного генератора на индуктивную нагрузку.

13. Как изменяется активная мощность генераторов, работающих с полной нагрузкой че-

рез электропередачу на систему бесконечно большой мощности, при коротком замыкании на электропередаче?

- a. *Значительно уменьшается;*
- b. *Значительно увеличивается;*
- c. *Увеличивается незначительно.*

14. Как изменяется реактивная мощность генераторов, работающих с полной нагрузкой через электропередачу на систему бесконечно большой мощности, при коротком замыкании на электропередаче?

- a. *Значительно уменьшается;*
- b. *Значительно увеличивается;*
- c. *Увеличивается незначительно.*

15. Как изменяется скорость вращения генераторов, работающих с полной нагрузкой через электропередачу на систему бесконечно большой мощности, при коротком замыкании на электропередаче?

- a. *Увеличивается.*
- b. *Уменьшится;*
- c. *Значительно уменьшится.*

Ключ теста

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Правильный ответ	c	b	a	c	d	b	c	c	a	a	b	a	a	b	a

Методические указания по освоению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины, обучающимся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Преподавание дисциплины предусматривает: лекции, практические занятия, самостоятельную работу (изучение теоретического материала; подготовку к практическим занятиям; выполнение домашних заданий, в т.ч. рефератов, докладов, эссе; индивидуальных расчетов по методическим указаниям к изучению дисциплины, решение задач, выполнение тестовых заданий, устным опросам, промежуточной аттестации и пр.), консультации преподавателя.

Лекции по дисциплине читаются как в традиционной форме, так и с использованием активных форм обучения. Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее главных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания студентов структуру курса и его разделы, а также рекомендуемую литературу. В дальнейшем указывать начало каждого раздела, суть и его задачи, а закончив изложение, подводить итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим. Содержание лекций определяется рабочей программой курса. Каждая лекция должна охватывать определенную тему курса и представлять собой логически вполне законченную работу. Лучше сократить тему, но не допускать перерыва ее в таком месте, когда основная идея еще полностью не раскрыта. Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется изложение лекционного материала с элементами обсуждения. Лекционный материал должен быть снабжен конкретными примерами.

Целями проведения практических занятий являются: установление связей теории с практикой в форме экспериментального подтверждения положений теории; развитие логического мышления; умение выбирать оптимальный метод решения: обучение студентов умению анализировать полученные результаты; контроль самостоятельной работы обучающихся по освоению курса. Каждое практическое занятие целесообразно начинать с повторения теоретического материала, который будет использован на нем. Для этого очень важно четко сформулировать цель занятия и основные знания, умения и навыки, которые студент должен приобрести в течение занятия. На практических занятиях преподаватель принимает решенные и оформленные надлежащим образом различные задания, он должен проверить правильность их оформления и выполнения, оценить глубину знаний данного теоретического материала, умение анализировать и решать поставленные задачи, выбирать эффективный способ решения, умение делать выводы. В ходе подготовки к практическому занятию обучающимся следует внимательно ознакомиться с планом, вопросами, вынесенными на обсуждение, изучить соответствующий лекционный материал, предлагаемую литературу. Нельзя ограничиваться только имеющейся учебной литературой (учебниками и учебными пособиями). Обращение к монографиям, статьям из специальных журналов, хрестоматийным выдержкам, а также к материалам средств массовой информации позволит в значительной мере углубить проблему, что разнообразит процесс ее обсуждения. С другой стороны, обучающимся следует помнить, что они должны не просто воспроизводить сумму полученных знаний по заданной теме, но и творчески переосмыслить существующее в современной науке подходы к пониманию тех или иных проблем, явлений, событий, продемонстрировать и убедительно аргументировать собственную позицию.

Теоретический материал по тем темам, которые вынесены на самостоятельное изучение, обучающийся прорабатывает в соответствии с вопросами для подготовки к промежуточной аттестации. Пакет заданий для самостоятельной работы выдается в начале семестра, определяются конкретные сроки их выполнения и сдачи. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации обучающегося (при сдаче промежуточной аттестации). Задания для самостоятельной работы составляются, как правило, по темам и вопросам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме заплани-

рованных часов. Для закрепления теоретического материала обучающиеся выполняют различные задания (тестовые задания, рефераты, задачи, кейсы, эссе и проч.). Их выполнение призвано обратить внимание обучающихся на наиболее сложные, ключевые и дискуссионные аспекты изучаемой темы, помочь систематизировать и лучше усвоить пройденный материал. Такие задания могут быть использованы как для проверки знаний обучающихся преподавателем в ходе проведения промежуточной аттестации на практических занятиях, а также для самопроверки знаний обучающимися. При самостоятельном выполнении заданий обучающиеся могут выявить тот круг вопросов, который усвоили слабо, и в дальнейшем обратить на них особое внимание. Контроль самостоятельной работы обучающихся по выполнению заданий осуществляется преподавателем с помощью выборочной и фронтальной проверок на практических занятиях. Консультации преподавателя проводятся в соответствии с графиком, утвержденным на кафедре. Обучающийся может ознакомиться с ним на информационном стенде. При необходимости дополнительные консультации могут быть назначены по согласованию с преподавателем в индивидуальном порядке.