

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Елабужский институт (филиал)  
Факультет математики и естественных наук



подписано электронно-цифровой подписью

## Программа дисциплины

Электромагнитные явления и переходные процессы Б1.О.08.04

Направление подготовки: 44.03.04 - Профессиональное обучение (по отраслям)

Профиль подготовки: Автоматизация энергетических систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Автор(ы):** Латипов З.А.

**Рецензент(ы):** Сабирова Ф.М.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Сабирова Ф. М.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Елабужского института КФУ (Факультет математики и естественных наук):

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Латипов З.А. (Кафедра физики, Факультет математики и естественных наук), ZALatipov@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен реализовывать программы профессионального обучения, среднего профессионального образования и(или) дополнительной профессиональной переподготовке по учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям), практикам
ПК-4	Способен использовать педагогически обоснованные формы, методы и средства контроля в процессе промежуточной и итоговой аттестации
ПК-6	Способен модернизировать и использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, учебно-профессиональных результатов обучения и обеспечения качества образовательного процесса
ПК-8	Способен выполнять деятельность и(или) демонстрировать элементы осваиваемой обучающимися деятельности, предусмотренной программой учебного предмета, курса, дисциплины (модуля), практики
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- основные нормативные документы по энергообеспечению, принятые правительством Российской Федерации;
- современные приемы и средства управления энергетическими системами и энергораспределением;
- виды защит и приборов учета электрической энергии; методы расчета токов короткого замыкания на линиях электропередачи

Должен уметь:

- осуществлять нормирование и учет энергоресурсов на производстве;
- проводить расчеты по определению токов короткого замыкания для различных целей.

Должен владеть:

научной терминологией, методикой технико-экономической оценки мероприятий по защите электрического оборудования от перегрузок при коротких замыканиях на производстве.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять теоретические знания и практический опыт в формировании профессиональных компетенций будущих рабочих и служащих.

### 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.О.08.04 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 44.03.04 "Профессиональное обучение (по отраслям) (Автоматизация энергетических систем)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 5 курсе в 9 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 20 часа(ов), в том числе лекции - 8 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 12 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 48 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 4 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 9 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Общие сведения об электромагнитных переходных процессах.	9	2	0	0	24
2.	Тема 2. Особенности расчётов несимметричных коротких замыканий	9	2	0	2	24
3.	Тема 3. Переходные процессы в простейшей трехфазной цепи, питаемой от источника неограниченной мощности. Трехфазное короткое замыкание (КЗ) в неразветвленной цепи	9	4	0	10	
	Итого		8	0	12	48

##### 4.2 Содержание дисциплины

###### Тема 1. Общие сведения об электромагнитных переходных процессах.

Переходный процесс при трёхфазном коротком замыкании в электрической цепи, подключённой к источнику синусоидального напряжения. Уравнения электромагнитных переходных процессов в синхронной машине.

Расчёт начального действующего значения периодической составляющей тока короткого замыкания. Изменение во времени действующего значения тока короткого замыкания от синхронной машины. Практические методы расчёта периодической составляющей тока короткого замыкания

Анализ переходных процессов при трехфазном КЗ в электрической сети, питающейся от источника бесконечной мощности

###### Тема 2. Особенности расчётов несимметричных коротких замыканий

Общие вопросы при расчете любого вида короткого замыкания. Основные допущения

Понятие о расчетных условиях. Составление схемы замещения

Методы приведения параметров элементов, выраженных в именованных единицах при номинальных условиях, к базисной ступени напряжения

Точное приведение в именованных единицах

Приближенное приведение в именованных единицах

Точное приведение в относительных единицах

Приближенное приведение в относительных единицах

Преобразование схем

Расчёты несимметричных коротких замыканий. Короткие замыкания в электроустановках напряжением до 1 кВ

###### Тема 3. Переходные процессы в простейшей трехфазной цепи, питаемой от источника неограниченной мощности. Трехфазное короткое замыкание (КЗ) в неразветвленной цепи

Переходной процесс в простейшей трехфазной цепи, питаемой от источника неограниченной мощности.

Трехфазное короткое замыкание (КЗ) в неразветвленной цепи

Начальный момент возникновения кз

Сверхпереходные ЭДС и индуктивности синхронной машины

Параметры двигателей и обобщенной нагрузки в начальный момент времени

Практические рекомендации при расчете начальной периодической составляющей тока КЗ и ударного тока

Определение эквивалентной электромагнитной постоянной времени цепи короткого замыкания

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Библиотека учебной и научной литературы - <http://sbiblio.com/biblio>

Библиотека учебной и научной литературы - <http://sbiblio.com/biblio>, <http://e.lanbook.com/book/>

Библиотека учебной и научной литературы - <http://znanium.com/bookread.php?book=492118>

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 9</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Устный опрос	УК-6 , ПК-1	1. Общие сведения об электромагнитных переходных процессах. 2. Особенности расчётов несимметричных коротких замыканий 3. Переходные процессы в простейшей трехфазной цепи, питаемой от источника неограниченной мощности. Трехфазное короткое замыкание (КЗ) в неразветвленной цепи
2	Тестирование	ПК-4 , ПК-6	1. Общие сведения об электромагнитных переходных процессах. 3. Переходные процессы в простейшей трехфазной цепи, питаемой от источника неограниченной мощности. Трехфазное короткое замыкание (КЗ) в неразветвленной цепи

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
3	Реферат	УК-6 , ПК-6 , ПК-8	1. Общие сведения об электромагнитных переходных процессах.
4	Научный доклад	ПК-1 , ПК-6	3. Переходные процессы в простейшей трехфазной цепи, питаемой от источника неограниченной мощности. Трехфазное короткое замыкание (КЗ) в неразветвленной цепи
5	Отчет	ПК-8	3. Переходные процессы в простейшей трехфазной цепи, питаемой от источника неограниченной мощности. Трехфазное короткое замыкание (КЗ) в неразветвленной цепи
	<b>Зачет</b>	ПК-1, ПК-4, ПК-6, ПК-8, УК-6	

## 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 9</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	2
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Научный доклад	Тема полностью раскрыта. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Тема частично раскрыта. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Тема не раскрыта. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	4
Отчет	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	5
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

### 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Семестр 9

#### Текущий контроль

#### 1. Устный опрос

Темы 1, 2, 3

1. Каковы цели изучения дисциплины и ее значение в формировании теоретических и практических знаний в области переходных процессов?
2. Каковы основные этапы развития исследований и совершенствования расчетов переходных процессов?
3. Какие виды режимов и процессов имеют место в системах электроснабжения (СЭС)?
4. Что такое параметры режима и параметры СЭС?
5. Какие причины возникновения переходных процессов в СЭС?
6. Для чего необходимо рассчитывать переходные процессы?
7. Каковы причины появления электромагнитных переходных процессов в СЭС и их возможные последствия?
8. Какие процессы происходят при трёхфазном коротком замыкании в электрической цепи? Охарактеризуйте их.
9. Можно ли рассчитать электромагнитные переходные процессы в синхронной машине? Если да, то как. Охарактеризуйте.
10. Преимущества и недостатки сетей с изолированной и заземленной нейтралью
11. Каковы основные виды КЗ и вероятности их возникновения в элементах СЭС в сетях различного напряжения?
12. Каковы обозначения видов замыканий в зависимости от режима нейтрали сети?
13. С какой целью применяются дугогасящие катушки? Как они влияют на процессы при замыканиях на землю?

14. Какое значение имеет оценка режимов замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью?
15. Какие основные допущения приняты при решении задач расчетов токов КЗ.
16. Какие основные допущения положены в основу понятия ?источник бесконечной мощности?
17. Как определить ток КЗ. от системы бесконечной мощности.
1. Каковы пределы изменения ударного коэффициента в индуктивно-активной цепи.
2. Как определить действующее значение тока при переходном процессе
3. В чем условность понятия ?мощность КЗ.?
4. Какие условия и основные допущения принимают при расчетах КЗ?
5. Что понимается под электрической удаленностью точки КЗ от источника питания?
6. Как определить сопротивление элемента в относительных единицах при базисных условиях
7. Отличие в приближенном и точном приведении.
8. Как выбираются и пересчитываются базисные условия для различных ступеней напряжения СЭС?
9. Зависит ли результат расчета токов КЗ от выбора базисных условий?
10. На чем основаны точное и приближенное приведения сопротивлений элементов короткозамкнутой цепи (генераторов, трансформаторов, линий электропередачи (ЛЭП) и реакторов) в схемах замещения?
11. Каковы цели расчета КЗ? Какова последовательность преобразования схем замещения при расчетах?
12. Что понимается под электрической удаленностью точки КЗ от источника питания?
13. Какой режим КЗ называется установившимся, как определить ток КЗ в установившемся режиме?
14. Как определить начальное значение тока КЗ, создаваемого источником неограниченной мощности, генератором, двигателем, обобщенной нагрузкой?
15. Как выполняется расчет при подпитке точки КЗ синхронными (асинхронными) двигателями?
16. Каковы особенности расчета токов КЗ в электрических сетях напряжением до 1 кВ?
17. Как рассчитать установившийся ток генератора без АРВ
18. Как рассчитать установившийся ток генератора с АРВ
19. Какой вид имеет принципиальная схема машины с демпферными обмотками и без них?
20. Как протекает переходный процесс при КЗ на зажимах синхронной машины без демпферных обмоток?
21. Какие значения э. д. с. и индуктивного сопротивления синхронной машины называются переходными?
22. Какие особенности переходного процесса при КЗ на зажимах синхронной машины с демпферными обмотками?
23. Как определяются сверхпереходные э. д. с. и сопротивления синхронной машины?
24. Какой вид имеют векторные диаграммы синхронной машины с демпферными обмотками и без них?

## 2. Тестирование

Темы 1, 3

Примерные тестовые задания:

1. Из каких слагающих состоит ток КЗ и как они определяются?:
  - а) Интегральная и апериодичная составляющая;
  - б) Дифференциальная и периодическая составляющая;
  - в) Ядерная составляющая;
  - г) периодическая и апериодическая.
2. Что называют ударным током?
  - а) Ток протекающий по цепи СЭС;
  - б) Наибольший ток протекающий через потребители электрической энергии, после короткого замыкания;
  - в) Наибольший ток протекающий через линии электропередачи сразу же после короткого замыкания.
3. Каков физический смысл постоянной времени затухания апериодической составляющей тока?
  - а) Время затрачиваемое до полного исчезновения тока в цепи короткого замыкания;
  - б) Время затрачиваемое для уменьшения тока в цепи короткого замыкания в два раза;
  - в) Время затрачиваемое для уменьшения тока в цепи короткого замыкания в е раз.
4. Причины возникновения переходных процессов.
  - а) Короткие замыкания;
  - б) Включение и выключение электрических потребителей;
  - в) Все перечисленные случаи.
5. Последствия возникновения переходных процессов.
  - а) Многократное увеличение мощностей эксплуатируемых установок;
  - б) Полная остановка эксплуатируемых установок;
  - в) Выход из строя эксплуатируемых установок;
  - г) Выход из строя оборудования СЭС питающегося эксплуатируемых устано-вок
6. Перечислите основные виды КЗ.
  - а) Трехфазное короткое замыкание;
  - б) Двухфазное короткое замыкание;
  - в) Однофазное короткое замыкание на Землю;



- г) Все перечисленные варианты.
7. Что понимают под выражением ?металлическое короткое замыкание?.
- а) Короткое замыкание, возникающее между двумя металлическими контактами;
- б) Короткое замыкание, возникающее между двумя участками электроустановок;
- в) Короткое замыкание, при отсутствии между контактами электрического сопротивления.
8. Для каких целей проводятся расчеты токов КЗ?
- а) Для выбора электрического оборудования необходимого в производстве;
- б) Для согласования электрических цепей по напряжению;
- в) Для выбора выключателей и настройки систем релейной защиты;
9. Каковы наиболее тяжелые последствия КЗ?
- а) Выход из строя применяемого оборудования;
- б) Возникновение возгорания;
- в) Все перечисленные варианты.

### 3. Реферат

#### Тема 1

1. Методы расчета коротких замыканий.
2. Трёхфазные короткие замыкания.
3. Методы анализа несимметричных режимов трехфазных электрических цепей.
4. Симметричные короткие замыкания в электроэнергетической системе
5. Расчет симметричных коротких замыканий в электроэнергетической системе
6. Несимметричные короткие замыкания в электроэнергетической системе
7. Расчет несимметричных коротких замыканий в электроэнергетической системе.
8. Расчёт токов симметричного трехфазного и несимметричного двухфазного короткого замыкания. Сравнение.

### 4. Научный доклад

#### Тема 3

1. Виды несимметричных коротких замыканий. Характеристика.
2. Условия для различных видов несимметричных коротких замыканий.
3. Векторные диаграммы для различных видов несимметричных коротких замыканий. Построение.
4. Принцип метода симметричных составляющих.
5. Система токов прямой, обратной и нулевой последовательностей. Построение.
6. Уравнения для определения тока каждой фазы.
7. Виды короткого замыкания. Сравнения. Демонстрация опыта.

#### Вопросы для обсуждения

1. Электрическая схема синхронного генератора. Характеристика и принцип работы.
2. Основные элементы конструкции синхронного генератора и их назначение.
3. Синхронный генератор. Характеристики.
4. Угловая характеристика синхронного генератора. Изображение.
5. Практическое значение угловой характеристики синхронного генератора.
6. Параметры угловой характеристики синхронного генератора.

### 5. Отчет

#### Тема 3

##### Лабораторная работа ♦1

Исследование влияния параметров элементов, схемы и режимы электрической системы на его устойчивость

##### Задание

1. Ознакомиться с теоретической частью лабораторной работы.
2. Подобрать и изучить конструкцию стенда, перечень аппаратуры.
3. Собрать схему и провести необходимые исследования. Зафиксировать полученные результаты.
4. Составить письменный отчет по проделанной работе.

##### Лабораторная работа ♦2

Исследование влияния на статическую устойчивость натурального синхронного генератора вида короткого замыкания в электроэнергетической системе

##### Задание

1. Ознакомиться с теоретической частью лабораторной работы.
2. Подобрать и изучить конструкцию стенда, перечень аппаратуры.
3. Собрать схему и провести необходимые исследования. Зафиксировать полученные результаты.
4. Составить письменный отчет по проделанной работе.

##### Лабораторная работа ♦3

Исследование влияния на динамическую устойчивость натурального синхронного

генератора длительности короткого замыкания в электроэнергетической системе

Задание

1. Ознакомиться с теоретической частью лабораторной работы.
2. Подобрать и изучить конструкцию стенда, перечень аппаратуры.
3. Собрать схему и провести необходимые исследования. Зафиксировать полученные результаты.
4. Составить письменный отчет по проделанной работе.

Лабораторная работа ♦4

Исследование влияния автоматического регулирования возбуждения на статическую устойчивость синхронного генератора, работающего на параллель с сетью

Задание

1. Ознакомиться с теоретической частью лабораторной работы.
2. Подобрать и изучить конструкцию стенда, перечень аппаратуры.
3. Собрать схему и провести необходимые исследования. Зафиксировать полученные результаты.
4. Составить письменный отчет по проделанной работе.

**Зачет**

Вопросы к зачету:

Вопросы к зачету

1. Введение в переходные процессы. Основные определения
2. Причины и последствия коротких замыканий
3. Назначения расчетов и требования к их точности
4. Общие вопросы при расчете любого вида короткого замыкания. Основные допущения
5. Понятие о расчетных условиях. Составление схемы замещения
6. Методы приведения параметров элементов, выраженных в именованных единицах при номинальных условиях, к базисной ступени напряжения
7. Точное приведение в именованных единицах
8. Приближенное приведение в именованных единицах
9. Точное приведение в относительных единицах
10. Приближенное приведение в относительных единицах
11. Преобразование схем
12. Переходной процесс в простейшей трехфазной цепи, питаемой от источника неограниченной мощности. Трехфазное короткое замыкание (КЗ) в неразветвленной цепи
13. Начальный момент возникновения кз
14. Сверхпереходные ЭДС и индуктивности синхронной машины
15. Параметры двигателей и обобщенной нагрузки в начальный момент времени
16. Практические рекомендации при расчете начальной периодической составляющей тока КЗ и ударного тока
17. Определение эквивалентной электромагнитной постоянной времени цепи короткого замыкания

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 9</b>			
<b>Текущий контроль</b>			

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	10
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	2	10
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	3	10
Научный доклад	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты оцениваются также ораторские способности.	4	10
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	5	10
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. Пискунов В. М. Общая энергетика: учебное пособие / Пискунов В.М., Шелудько О.В. - М.:ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 134 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=561337>
2. Фролов Ю.М. Основы электроснабжения / Ю.М.Фролов., В.П. Шелякин. - СПб.: Лань, 2012. - 432 с. URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/4545/#1>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Бутырин П.А., Коровкин Н.В. Теоретические основы электротехники. Интернет-тестирование базовых знаний. М.: Изд-во 'Лань', 2012. - 336 с. ЭБС 'Лань' URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/3550/#1>
2. Фортов В.Е., Попель О.С. Энергетика в современном мире / В.Е. Фортов, О.С. Попель. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 168 с. URL: <https://znanium.com/bookread2.php?book=255890>
3. Электронная защита от токов короткого замыкания и автоматика в распределительных устройствах 6-10 кВ тяговых и трансформаторных подстанций /КузнецовС.М. - Новосиб.: НГТУ, 2010. - 104 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=546525>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Библиотека учебной и научной литературы - <http://sbiblio.com/biblio>

Библиотека учебной и научной литературы - <http://znanium.com/bookread.php?book=492118>

Библиотека учебной и научной литературы - <http://sbiblio.com/biblio>, <http://e.lanbook.com/book/>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекционные занятия проводятся с использованием интерактивных технологий и предполагают активное участие студентов. Для подготовки к занятиям рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.
лабораторные работы	Лабораторные занятия - это одна из разновидностей практического занятия, являющаяся эффективной формой учебных занятий в организации высшего образования. Лабораторные занятия имеют выраженную специфику в зависимости от учебной дисциплины, углубляют и закрепляют теоретические знания. На этих занятиях студенты осваивают конкретные методы изучения дисциплины, обучаются экспериментальным способам анализа, умению работать с приборами и современным оборудованием. Лабораторные занятия дают наглядное представление об изучаемых явлениях и процессах, студенты осваивают постановку и ведение эксперимента, учатся умению наблюдать, оценивать полученные результаты, делать выводы и обобщения.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов по дидактической сути представляет собой комплекс условий обучения, организуемых преподавателем и направленных на самоподготовку учащихся. Учебная деятельность протекает без непосредственного участия преподавателя и заключается в проработке лекционного материала, подготовке к устному опросу и тестированию, к лабораторным занятиям; изучении учебной литературы из основного и дополнительного списка
устный опрос	Устный опрос как контроль знаний студентов осуществляется в виде фронтальной и индивидуальной проверки. При фронтальном опросе за короткое время проверяется состояние знаний студентов всей группы по определенному вопросу или группе вопросов. Эта форма проверки используется для: выяснения готовности группы к изучению нового материала; определения сформированности понятий; проверки домашних заданий; поэтапной или окончательной проверки учебного материала, только что разобранный на занятии; при подготовке к выполнению практических и лабораторных работ.
тестирование	При разработке тестовых заданий использовались следующие формы заданий: - задания с выбором одного из 3-4 ответов; - задания с выбором несколько из 3-4 ответов. Вероятна не только контактная форма тестирования, но и такая форма текущего контроля, как компьютерное тестирование на дистанционном курсе по дисциплине или с помощью программы MyTest.
реферат	Рефераты целесообразны для повторения и обобщения учебного материала. Они не только позволяют систематизировать знания учащихся, проверить умение раскрыть тему, но играют особую роль в формировании мировоззрения. В процессе подготовки реферата учащийся мобилизует и актуализирует имеющиеся знания, приобретает самостоятельно новые, необходимые для раскрытия темы, сопоставляет их со своим жизненным опытом, четко выясняет свою жизненную позицию. При проверке этих работ обращает внимание на соответствие работы теме, полноту раскрытия темы, последовательность изложения, самостоятельность суждений.
научный доклад	Научный доклад студента представляет собой устное выступление, главное содержание которого должны составлять обоснование выбора решения научно-производственной задачи, предусмотренной тематикой пройденной дисциплины, описание новизны, значимости и характеристика полученных результатов. Выступление с докладом, как правило, осуществляется на студенческой конференции.

Вид работ	Методические рекомендации
отчет	Отчет представляет собой защиту каждой выполненной лабораторной работы: формулировка цели и задач работы, описание установки, принципа ее действия, ход работы, обсуждение полученных результатов. В конце отчета должны быть ответы на контрольные вопросы и формулировка выводов: какое явление изучалось, каково его практическое применение на производстве.
зачет	Зачет является формой оценки качества освоения студентом образовательной программы по дисциплине. По результатам зачета студенту выставляется оценка "зачтено" или "не зачтено". Зачет может проводиться в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой или без подготовки, по усмотрению кафедры. Преподаватель может проставить зачет без опроса или собеседования тем студентам, которые активно участвовали на практических занятиях.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Освоение дисциплины "Электромагнитные явления и переходные процессы" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины "Электромагнитные явления и переходные процессы" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 44.03.04 "Профессиональное обучение (по отраслям)" и профилю подготовки Автоматизация энергетических систем .