

	Частное образовательное учреждение высшего образования «Академия управления и производства»
	СМК-ОП .01.1.334-05/23

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Переходные процессы», включая оценочные материалы

1. Требования к результатам обучения по дисциплине (модулю)

1.1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы

Группа компетенций	Категория компетенций	Коды и содержание компетенций
Профессиональные	Проектный	ПК-1 Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций
	Эксплуатационный	ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций

1.2. Компетенции и индикаторы их достижения, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Содержание индикатора компетенции
ПК-1	ПК-1.1	Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений
ПК-1	ПК-1.2	Обосновывает выбор целесообразного решения
ПК-1	ПК-1.4	Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации
ПК-2	ПК-2.3	Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования

1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)

Цель изучения дисциплины (модуля):

- формирование у студента системы базовых научно-практических знаний и практических навыков в области теории и практики электромагнитных и электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах;
- изучение и осмысление физических процессов, протекающих в элементах электроэнергетических систем при переходе от одного установившегося режима к другому.

В результате изучения дисциплины (модуля) обучающийся должен

знать:

- терминологию по переходным процессам в ЭЭС;
- физическую сущность электромагнитных и электромеханических переходных процессов в ЭЭС;
- основные математические выражения;
- математические модели основных элементов ЭЭС;
- методы расчёта аварийных режимов в элементах ЭЭС;
- критерии и виды устойчивости ЭЭС;
- методы анализа аварийных режимов в элементах ЭЭС;
- мероприятия по обеспечению надёжности систем электроснабжения;
- математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- основные законы естествознания, методы теоретического и экспериментального исследования для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;



- основные методы теоретического и экспериментального исследования процессов статики и динамики жидкостей и газов; методы анализа и моделирования энергетических систем;
- о физических и энергетических явлениях в различных режимах работы статических электрических, магнитных цепей и электротехнических устройств, различных способах их описания на основе математических моделей;
- основные понятия электроники, основные физические принципы работы электронных технических устройств; принципы построения электронных схем;
- конструктивное исполнение, параметры и режимы работы электрических машин, основные характеристики трансформаторов, электрических двигателей, генераторов и преобразователей;
- основы методологии расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности;
- основы формирования исходных данных для расчетов работы объектов профессиональной деятельности;
- основные виды режимов работы объектов профессиональной деятельности;
- базовые принципы работы технических средств для измерения основных параметров технологического процесса;
- базовые принципы работы технических средств для контроля основных параметров технологического процесса;
- методологию формирования результатов применения технических средств для измерения и контроля основных параметров технологического процесса

уметь:

- давать оценку полученных результатов расчетов переходных процессов;
- выбирать модели и методы для оценки качества переходных процессов в элементах электроэнергетических систем;
- выполнять расчеты аварийных режимов в элементах ЭЭС;
- определять оптимальные мероприятия для обеспечения надёжности при расчетных видах коротких замыканий в элементах ЭЭС;
- применять математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;
- составлять и решать уравнения электрических и магнитных цепей в установившихся и переходных режимах при питании от источников постоянного и переменного тока, исходя из основных законов и теорем электротехники;
- собирать и настраивать простейшие электронные схемы основных функциональных узлов; рассчитывать параметры электрических схем;
- выбирать, подключать и испытывать электрические машины и трансформаторы;
- формировать методологию расчета режимов;
- формировать базу исходных данных, необходимых для проведения расчетов;
- различать виды режимов работы объектов профессиональной деятельности;
- различать технических средств для измерения основных параметров технологического процесса по принципу их работы;



- различать технических средств для контроля основных параметров технологического процесса по принципу их работы;
- формулировать методологию формирования результатов при технических средств для измерения и контроля основных параметров технологического процесса

владеть:

- навыками определения оптимальных мероприятий для обеспечения устойчивости ЭЭС.
- методами выбора моделей для оценки качества переходных процессов в элементах ЭЭС;
- методиками выполнения расчетов аварийных режимов в элементе ЭЭС;
- навыками оценки полученных результатов расчетов переходных процессов;
- навыками контроля параметров режима в элементах ЭЭС;
- навыками оценки полученных результатов контроля параметров режима в элементах ЭЭС;
- навыками применения математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;
- навыками применения физико-математического аппарата, навыками применения основных законов естествознания, методов теоретического и экспериментального исследования для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;
- навыками в количественном оценивании изменений электромагнитных переменных, прогнозировании функционирования электрической цепи или электротехнического устройства при изменении этих переменных, а также управляющих и возмущающих воздействий;
- в формулировании требований к анализу простейших электромагнитных устройств, владения методами определения их характеристик и параметров;
- методами выбора контрольно-измерительных приборов для измерений, моделирования работы электронных схем;
- навыками выбора и монтажа электрических машин и трансформаторов;
- навыками формирования методологии расчета режимов;
- навыками формирования базы исходных данных;
- навыками проведения расчетов основных режимов работы;
- основами работы технических средств для измерения основных параметров технологического процесса;
- основами работы технических средств для контроля основных параметров технологического процесса;
- навыками применения методологии формирования результатов применения технических средств для измерения и контроля основных параметров технологического процесса.

2. Объем, структура и содержание дисциплины (модуля)

2.1. Объем дисциплины (модуля)

<i>Виды учебной работы</i>	<i>Формы обучения</i>		
	<i>Очная</i>	<i>Очно-заочная</i>	<i>Заочная</i>
Общая трудоемкость: зачетные единицы/часы	7/252		
Контактная работа:	96	70	20



Частное образовательное учреждение высшего образования
«Академия управления и производства»

СМК-ОП .01.1.334-05/23

Занятия лекционного типа	32	28	8
Занятия семинарского типа	64	42	12
Консультации	0	0	0
Промежуточная аттестация: зачет, зачет с оценкой, экзамен	36	36	45
Самостоятельная работа (СР)	120	146	187

Примечания: зачет, зачет с оценкой по очной форме обучения проводится в рамках занятий семинарского типа. В учебном плане часы не выделены.

2.2. Темы (разделы) дисциплины (модуля) с указанием отведенного на них количества часов по формам образовательной деятельности

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Виды учебной работы (в часах)						СР
		Контактная работа						
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
Л	Иные	ПЗ	С	ЛР	Иные			
1.	Основные положения теории переходных процессов в электроэнергетических системах.	2	-	4	-	-	-	24
2.	Переходный процесс в электроэнергетической системе при трехфазном коротком замыкании	6	-	14	-	-	-	24
3.	Электромагнитные переходные процессы при нарушении симметрии трехфазной цепи	8	-	14	-	-	-	24
4.	Переходный процесс при замыканиях в распределительных сетях и системах электроснабжения	8	-	14	-	-	-	24
5.	Начальный момент внезапного нарушения режима	8	-	16	-	-	-	24

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Виды учебной работы (в часах)						СР
		Контактная работа						
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
Л	Иные	ПЗ	С	ЛР	Иные			
1.	Основные положения теории переходных процессов в электроэнергетических системах.	2	-	4	-	-	-	26
2.	Переходный процесс в электроэнергетической системе при трехфазном коротком замыкании	6	-	10	-	-	-	30

	Частное образовательное учреждение высшего образования «Академия управления и производства»
	СМК-ОП .01.1.334-05/23

3.	Электромагнитные переходные процессы при нарушении симметрии трехфазной цепи	6	-	10	-	-	-	30
4.	Переходный процесс при замыканиях в распределительных сетях и системах электроснабжения	6	-	10	-	-	-	30
5.	Начальный момент внезапного нарушения режима	6	-	8	-	-	-	30

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Виды учебной работы (в часах)						СР
		Контактная работа						
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		Л	Иные	ПЗ	С	ЛР	Иные	
1.	Основные положения теории переходных процессов в электроэнергетических системах.	1	-	2	-	-	-	37
2.	Переходный процесс в электроэнергетической системе при трехфазном коротком замыкании	1	-	2	-	-	-	37
3.	Электромагнитные переходные процессы при нарушении симметрии трехфазной цепи	2	-	2	-	-	-	37
4.	Переходный процесс при замыканиях в распределительных сетях и системах электроснабжения	2	-	2	-	-	-	37
5.	Начальный момент внезапного нарушения режима	2	-	4	-	-	-	39

Примечания:

Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СР – самостоятельная работа.

2.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) и видам работ

Содержание лекционного курса

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание лекционного курса
1.	Основные положения теории переходных процессов в электроэнергетических системах.	Основные понятия; причины возникновения и последствия переходных процессов. Нормальные и аварийные переходные процессы. Назначение расчетов переходных процессов и требования, предъявляемые к ним. Выбор расчетных условий.

	Частное образовательное учреждение высшего образования «Академия управления и производства»
	СМК-ОП .01.1.334-05/23

		Понятия схемах замещения энергетических систем. Основные допущения при расчетах. Преобразование схем замещения.
2.	Переходный процесс в электроэнергетической системе при трехфазном коротком замыкании	Трёхфазное короткое замыкание в простейшей неразветвленной цепи. Ударный ток короткого замыкания. Действующее значение полного тока короткого замыкания. Характеристики двигателей и нагрузки в начальный момент внезапного нарушения режима. Приближенный учёт системы. Практические методы расчета переходного процесса короткого замыкания. Определение действующего значения периодической составляющей тока короткого замыкания в произвольный момент времени.
3.	Электромагнитные переходные процессы при нарушении симметрии трехфазной цепи	Основные положения в исследовании несимметричных переходных процессов. Параметры элементов электроэнергетических систем для токов прямой, обратной и нулевой последовательностей. Схемы отдельных последовательностей. Распределение и трансформация токов и напряжений. Однократная поперечная несимметрия.
4.	Переходный процесс при замыканиях в распределительных сетях и системах электроснабжения	Однофазное замыкание на землю. Расчёт токов коротких замыканий в установках напряжением ниже 1000 В
5.	Начальный момент внезапного нарушения режима	Баланс магнитных потоков. Переходные ЭДС и реактивности СМ. Сверхпереходные ЭДС и индуктивные сопротивления СМ. Сравнение реактивностей синхронной машины. Допущения, принимаемые при выводе уравнений электромагнитного переходного процесса. Исходные уравнения

Содержание занятий семинарского типа

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Тип	Содержание занятий семинарского типа
1.	Основные положения теории переходных процессов в электроэнергетических системах.	ПЗ	Расчет токов симметричных коротких замыканий в сложной сети
2.	Переходный процесс в электроэнергетической системе при трехфазном коротком замыкании	ПЗ	Выбор оборудования по условиям токов коротких замыканий. Расчет токов несимметричных коротких замыканий в сложной сети.
3.	Электромагнитные переходные процессы при нарушении симметрии трехфазной цепи	ПЗ	Переходные процессы в синхронной машине. Исследование переходных процессов в простейшей системе, вызванных прямым пуском мощного асинхронного двигателя
4.	Переходный процесс при замыканиях в распределительных сетях и системах электроснабжения	ПЗ	Статическая устойчивость асинхронных двигателей и узлов нагрузки
5.	Начальный момент внезапного нарушения режима	ПЗ	Переходные процессы в узлах нагрузки при больших возмущениях.

Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание самостоятельной работы
1.	Основные положения теории переходных процессов в электроэнергетических системах.	Понятия схемах замещения энергетических систем. Основные допущения при расчетах. Преобразование схем замещения.

	Частное образовательное учреждение высшего образования «Академия управления и производства»
	СМК-ОП .01.1.334-05/23

2.	Переходный процесс в электроэнергетической системе при трехфазном коротком замыкании	Алгоритм определения периодической составляющей аварийного тока в произвольный момент времени по типовым кривым. Влияние АРВ генераторов на установившийся режим короткого замыкания
3.	Электромагнитные переходные процессы при нарушении симметрии трехфазной цепи	Алгоритм определения начального значения периодической составляющей тока несимметричного короткого замыкания. Однократная продольная несимметрия
4.	Переходный процесс при замыканиях в распределительных сетях и системах электроснабжения	Учет изменения параметров проводников сети. Учет местных источников и нагрузок
5.	Начальный момент внезапного нарушения режима	Индуктивности обмоток синхронной машины Линейные преобразования. Замена переменных (преобразование трехфазной машины в двухфазную). Уравнения Горева – Парка. Уравнение обмотки возбуждения. Трехфазное короткое замыкание.

3. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

По дисциплине (модулю) предусмотрены следующие виды контроля качества освоения:

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине (модулю).

3.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые темы (разделы)	Наименование оценочного средства
1.	Основные положения теории переходных процессов в электроэнергетических системах.	Устный опрос, кейсы
2.	Переходный процесс в электроэнергетической системе при трехфазном коротком замыкании	Устный опрос
3.	Электромагнитные переходные процессы при нарушении симметрии трехфазной цепи	Устный опрос
4.	Переходный процесс при замыканиях в распределительных сетях и системах электроснабжения	Устный опрос, реферат
5.	Начальный момент внезапного нарушения режима	Устный опрос

3.1.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля успеваемости

Устный опрос

Основные положения теории переходных процессов в электроэнергетических системах.

1 Что понимают под переходным процессом?

2 Что общего в понятиях «электроэнергетическая система» и «энергосистема»? Чем они отличаются?

3 Что означает понятие «режим работы энергосистемы»?

4 Чем характеризуется переходный процесс?

5 Какова цель расчёта электромагнитного переходного процесса?

6 Что является результатом изучения переходных процессов?

7 Какие наиболее значимые причины возникновения электромагнитного переходного процесса?

8 Что означает понятие «короткое замыкание»?



9 Какие различают короткие замыкания в сетях с заземлёнными и изолированными нейтральными?

10 Какова вероятность возникновения различного вида коротких замыканий?

11 Какие Вы знаете наиболее распространённые электромагнитные переходные процессы, протекающие в электроэнергетических системах?

Переходный процесс в электроэнергетической системе при трехфазном коротком замыкании

1. Какие составляющие имеются в полном токе КЗ?

2. В чём состоит определение периодической составляющей тока в точке КЗ сложной ЭЭС?

3. Что значит приближённый расчёт апериодической составляющей тока КЗ в аварийной ветви?

4. Как определяется эквивалентная постоянная времени $T_{\text{аэ}}$ затухания апериодической составляющей КЗ в сложной ЭЭС?

5. Каков порядок расчёта тока КЗ в аварийной ветви?

6. Какой алгоритм расчёта ударного тока КЗ?

7. Как объединяются параллельно работающие источники в один эквивалентный?

8. Каким представляется алгоритм преобразования схемы замещения ЭЭС к простейшему виду?

9. Что означает приближённый учёт нагрузок?

10. Чему равно относительное установившееся значение тока КЗ по отношению к номинальному току КЗ?

11. Значение каких параметров синхронной машины можно использовать для определения активного сопротивления обмотки статора, если данные об этом сопротивлении отсутствуют?

12. В чём заключается метод типовых кривых?

13. Какой величиной характеризуется удалённость точки КЗ от синхронной машины при расчёте периодической составляющей тока КЗ с использованием метода типовых кривых?

14. Какое КЗ называется близким, а какое удалённым?

15. При каких условиях расчёт действующего значения периодической составляющей тока КЗ следует вести с учётом влияния на ток КЗ асинхронных двигателей?

16. Каков физический смысл постоянной времени $T_{\text{а}}$?

17. Что такое действующее значение полного тока КЗ?

18. Каковы особенности переходного режима синхронной машины с АРВ?

19. Что такое режим нормального напряжения и предельного возбуждения?

Электромагнитные переходные процессы при нарушении симметрии трехфазной цепи

1. Какими могут быть соотношения между фазными величинами и симметричными составляющими?

2. Как определяются параметры СМ для токов обратной последовательности?

3. Какие существуют схемы нулевой последовательности для 3-х обмоточных трансформаторов и автотрансформаторов.

4. Как определяются параметры нулевой последовательности ЛЭП при различных вариантах их исполнения?

5. Какой порядок составления схем различных последовательностей?

6. Какие существуют комплексные схемы замещения для различных видов несимметрии?

7. Как выглядят векторные диаграммы токов и напряжений для различных видов однократной продольной несимметрии?



8. Достоинства и недостатки метода симметричных составляющих при его применении к расчетам несимметричных режимов ЭЭС?

9. Что означает начало и конец схем замещения различных последовательностей?

Переходный процесс при замыканиях в распределительных сетях и системах электроснабжения

1. Какой вид замыкания называется простым замыканием на землю?

2. В чем состоят особенности переходных процессов сетей с изолированной нейтралью?

3. Каковы особенности расчета токов КЗ в сетях до 1000В

4. Что такое тепловой спад тока?

5. Как определяются мин и мах токи КЗ в сетях 1000В?

6. Как учитывается изменение активного сопротивления проводников при КЗ?

7. Как определяется ударный ток КЗ в сетях и установках до 1000В?

8. Как можно повысить точность расчета КЗ в сетях с изолированной нейтралью и установках до 1000В?

Начальный момент внезапного нарушения режима

1. Закон электромагнитной индукции

2. Что понимается под потокоцеплением или магнитным сцеплением?

3. Какие составляющие магнитных потоков представляются для синхронной машины?

4. Как формируется принцип постоянства потокоцеплений?

5. К какой СМ относятся такие параметры, как «переходная ЭДС» и «реактивность СМ»?

6. Как различаются реактивности СМ по продольной и поперечной осям СМ?

7. Что понимается под линейными преобразованиями?

8. В чем состоит «замена переменных» при выводе уравнений СМ?

9. Как записываются уравнения Горева-Парка?

Кейсы (ситуации и задачи с заданными условиями)

Основные положения теории переходных процессов в электроэнергетических системах.

1. Мощность генератора $P_n = 25$ МВт; $\cos\varphi = 0,8$; $U_n = 10,5$ кВ, $x^* = 0,2$ (отнесено к номинальным условиям). Найти сопротивление генератора в Омах.

2. Реактивное сопротивление воздушной линии равно $0,4$ Ом/км, длина линии $l = 160$ км, напряжение 115 кВ. Определить сопротивление линии в относительных единицах, приведенное к мощности $S = 200$ МВА.

3. Мощность силового трансформатора $S_n = 5,6$ МВА, $U_k\% = 7,5$ %. Потери активной мощности при номинальном режиме $D_{PH} = 75,5$ кВт. Коэффициент трансформации $it = 38/6,3$. Найти реактивное сопротивление трансформатора в Омах, приведенное к напряжению 38 и $6,3$ кВ соответственно.

4. Определить, в каком соотношении находятся выраженные в Омах индуктивные сопротивления генераторов G_1 и G_2 одинаковой мощности, но с номинальными напряжениями соответственно $6,3$ и $10,5$ кВ, если их относительные индуктивные сопротивления при своих номинальных условиях одинаковы. Емкостная проводимость кабельной линии равна $1/Ом-км$, индуктивное сопротивление кабеля $0,08$ Ом/км. Длина линии $l = 3$ км.

Исследовательский проект (реферат)

Переходный процесс при замыканиях в распределительных сетях и системах электроснабжения

1. Статическая устойчивость. Основные понятия и определения.

2. Статическая устойчивость простейшей системы.

3. Характер нарушения статической устойчивости.



4. Уравнение движения ротора синхронной машины.
5. Динамическая устойчивость. Основные понятия и определения.
6. Динамическая устойчивость простейшей системы. Критерий устойчивости.
7. Применение метода площадей для анализа динамической устойчивости.
8. Предельный угол отключения КЗ и предельное время отключения КЗ.

3.1.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости **Устный ответ**

Оценка знаний предполагает дифференцированный подход к обучающемуся, учет его индивидуальных способностей, степень усвоения и систематизации основных понятий и категорий по дисциплине. Кроме того, оценивается не только глубина знаний поставленных вопросов, но и умение использовать в ответе практический материал. Оценивается культура речи, владение навыками ораторского искусства.

Критерии оценивания: последовательность, полнота, логичность изложения, анализ различных точек зрения, самостоятельное обобщение материала, использование профессиональных терминов, культура речи, навыки ораторского искусства. Изложение материала без фактических ошибок.

Оценка «отлично» ставится в случае, когда материал излагается исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно, при этом раскрываются не только основные понятия, но и анализируются точки зрения различных авторов. Обучающийся не затрудняется с ответом, соблюдает культуру речи.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, знает практическую базу, но при ответе на вопрос допускает несущественные погрешности.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала, затрудняется с ответами, показывает отсутствие должной связи между анализом, аргументацией и выводами.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не отвечает на поставленные вопросы.

Кейсы (ситуации и задачи с заданными условиями)

Обучающийся должен уметь выделить основные положения из текста задачи, которые требуют анализа и служат условиями решения. Исходя из поставленного вопроса в задаче, попытаться максимально точно определить проблему и соответственно решить ее.

Задачи могут решаться устно и/или письменно. При решении задач также важно правильно сформулировать и записать вопросы, начиная с более общих и, кончая частными.

Критерии оценивания – оценка учитывает методы и средства, использованные при решении ситуационной, проблемной задачи.

Оценка «отлично» ставится в случае, когда обучающийся выполнил задание (решил задачу), используя в полном объеме теоретические знания и практические навыки, полученные в процессе обучения.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся в целом выполнил все требования, но не совсем четко определяется опора на теоретические положения, изложенные в научной литературе по данному вопросу.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся показал положительные результаты в процессе решения задачи.

	Частное образовательное учреждение высшего образования «Академия управления и производства»
	СМК-ОП .01.1.334-05/23

Оценка *«неудовлетворительно»* ставится, если обучающийся не выполнил все требования.

Исследовательский проект (реферат)

Исследовательский проект – проект, структура которого приближена к формату научного исследования и содержит доказательство актуальности избранной темы, определение научной проблемы, предмета и объекта исследования, целей и задач, методов, источников, историографии, обобщение результатов, выводы.

Результаты выполнения исследовательского проекта оформляется в виде реферата.

Критерии оценивания - поскольку структура исследовательского проекта максимально приближена к формату научного исследования, то при выставлении учитывается доказательство актуальности темы исследования, определение научной проблемы, объекта и предмета исследования, целей и задач, источников, методов исследования, выдвижение гипотезы, обобщение результатов и формулирование выводов, обозначение перспектив дальнейшего исследования.

Оценка *«отлично»* ставится в случае, когда обучающийся демонстрирует полное понимание проблемы, все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка *«хорошо»* ставится, если обучающийся демонстрирует значительное понимание проблемы, все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка *«удовлетворительно»* ставится, если обучающийся, демонстрирует частичное понимание проблемы, большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены

Оценка *«неудовлетворительно»* ставится, если обучающийся демонстрирует непонимание проблемы, многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

3.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

3.2.1. Критерии оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Шкала оценивания	Результаты обучения	Показатели оценивания результатов обучения
ОТЛИЧНО	Знает:	- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил материал, уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - на основе системных научных знаний делает квалифицированные выводы и обобщения, свободно оперирует категориями и понятиями.
	Умеет:	- обучающийся умеет самостоятельно и правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, используя научные понятия, ссылаясь на нормативную базу.
	Владеет:	- обучающийся владеет рациональными методами (с использованием рациональных методик) решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал навыки - выделения главного, - связкой теоретических положений с требованиями руководящих документов, - изложения мыслей в логической последовательности, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
ХОРОШО	Знает:	- обучающийся твердо усвоил материал, достаточно грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений, оперирует категориями и понятиями, но не всегда правильно их верифицирует.
	Умеет:	- обучающийся умеет самостоятельно и в основном правильно решать

	<p>Частное образовательное учреждение высшего образования «Академия управления и производства»</p>
	<p>СМК-ОП .01.1.334-05/23</p>

		учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, не в полной мере используя научные понятия и ссылки на нормативную базу.
	Владеет:	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся в целом владеет рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении смог продемонстрировать достаточность, но не глубинность навыков, - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности, - связи теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	Знает:	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся ориентируется в материале, однако затрудняется в его изложении; - показывает недостаточность знаний основной и дополнительной литературы; - слабо аргументирует научные положения; - практически не способен сформулировать выводы и обобщения; - частично владеет системой понятий.
	Умеет:	- обучающийся в основном умеет решить учебно-профессиональную задачу или задание, но допускает ошибки, слабо аргументирует свое решение, недостаточно использует научные понятия и руководящие документы.
	Владеет:	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся владеет некоторыми рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал недостаточность навыков - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности, - связи теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	Знает:	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся не усвоил значительной части материала; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует квалифицированных выводов и обобщений; - не владеет системой понятий.
	Умеет:	обучающийся не показал умение решать учебно-профессиональную задачу или задание.
	Владеет:	не выполнены требования, предъявляемые к навыкам, оцениваемым «удовлетворительно».

3.2.2. Контрольные задания и/или иные материалы для проведения промежуточной аттестации

Список вопросов для устных ответов (варианты теста)

1. Основные понятия об электромагнитных и электромеханических переходных процессах в электрической системе.
2. Основные виды коротких замыканий. Относительная вероятность их возникновения в электрических системах.
3. Какие виды нарушения режима относятся к продольной и поперечной несимметрии.
4. Основные допущения при расчете электромагнитных переходных процессов.
5. Преимущества и недостатки системы относительных единиц по сравнению с системой именованных единиц.



6. Приведение ЭДС и сопротивлений элементов схемы к выбранным базисным условиям.
7. Составление схемы замещения при расчете в относительных единицах. Точное и приближенное приведение.
8. Составление схемы замещения при расчете в именованных единицах. Точное и приближенное приведение.
9. Преобразование схем замещения.
10. Процесс трехфазного к.з. в неразветвленной цепи. Кривые изменения тока и ее слагающие.
11. Условия, определяющие максимальное значение апериодической составляющей тока.
12. Условия возникновения максимума мгновенного значения полного тока. Ударный ток и ударный коэффициент.
13. Определение эквивалентной постоянной времени апериодической составляющей тока в разветвленной цепи.
14. Действующие значения полных величин и их отдельных слагающих. Основные упрощения.
15. Определение установившегося режима к.з. Основные характеристики и параметры синхронной машины.
16. Схема замещения неявнополюсной синхронной машины в установившемся режиме.
17. Векторные диаграммы неявнополюсных и явнополюсных синхронных машин.
18. Приведение цепи ротора к статору.
19. Как учитывается в расчетах влияние нагрузки на режим к.з.
20. Расчет при отсутствии автоматического регулирования возбуждения (АРВ). Влияние АРВ.
21. Баланс магнитных потоков синхронной машины в нормальном установившемся режиме и в момент возникновения к.з.
22. Переходные ЭДС и сопротивление. Схема замещения СМ без демпферных контуров в начальный момент внезапного нарушения режима. Векторная диаграмма.
23. Сверхпереходные ЭДС и сопротивление. Схема замещения СМ с демпферными обмотками в начальный момент нарушения режима в осях d и q . Векторная диаграмма.
24. Сравнение реактивностей синхронной машины.
25. Характеристика двигателей и нагрузки.
26. Практический расчет начального сверхпереходного и ударного токов при к.з., несинхронном включении генераторов, пуске двигателей.
27. Внезапное к.з. СМ без демпферных обмоток.
28. Влияние и приближенный учет демпферных обмоток.
29. Влияние АРВ при внезапном к.з.
30. Основные допущения при практических методах расчета к.з.
31. Различия между практическими методами.
32. Метод расчетных и типовых кривых. Порядок расчета по общему изменению.
33. Порядок расчета по индивидуальному изменению. Приближенный учет системы.
34. Учет электродвигателей при расчете токов к.з.
35. Расчет токов к.з. в сетях до 1000 В.
36. Высшие гармоники при несимметричном режиме синхронной машины.
37. Метод симметричных составляющих при расчете токов к.з.
38. Сопротивления элементов схемы для токов обратной и нулевой последовательности.



39. Схемы отдельных последовательностей, определение результирующих ЭДС и сопротивлений.
40. Граничные условия, соотношения между симметричными составляющими токов и напряжений в месте поперечной несимметрии.
41. Векторные диаграммы токов и напряжений для места несимметрии.
42. Комплексные схемы замещения для различных видов поперечной несимметрии.
43. Правило эквивалентности прямой последовательности для поперечной несимметрии.
44. Сравнение видов короткого замыкания.
45. Применение практических методов к расчету переходного процесса при однократной и поперечной несимметрии.
46. Однократная продольная несимметрия.
47. Граничные условия, соотношения между симметричными составляющими токов при продольной несимметрии.
48. Векторные диаграммы токов в месте разрыва чисто индуктивной цепи, комплексные схемы замещения.
49. Способы и технические средства ограничения токов к.з.
50. Координация уровней токов к.з.

3.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков в ходе промежуточной аттестации

Процедура оценивания знаний (тест)

Предлагаемое количество заданий	20
Последовательность выборки	Определена по разделам
Критерии оценки	- правильный ответ на вопрос
«5» если	правильно выполнено 90-100% тестовых заданий
«4» если	правильно выполнено 70-89% тестовых заданий
«3» если	правильно выполнено 50-69% тестовых заданий

Процедура оценивания знаний (устный ответ)

Предел длительности	10 минут
Предлагаемое количество заданий	2 вопроса
Последовательность выборки вопросов из каждого раздела	Случайная
Критерии оценки	- требуемый объем и структура - изложение материала без фактических ошибок - логика изложения - использование соответствующей терминологии - стиль речи и культура речи - подбор примеров из научной литературы и практики
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов
«3» если	требования выполнены частично – не выдержан объем, есть фактические ошибки, нарушена логика изложения, недостаточно используется соответствующая терминологии

Процедура оценивания умений и навыков (решение проблемно-аналитических и практических учебно-профессиональных задач)

Предлагаемое количество заданий	1
Последовательность выборки	Случайная
Критерии оценки:	- выделение и понимание проблемы - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения - полнота использования источников - наличие авторской позиции

	Частное образовательное учреждение высшего образования «Академия управления и производства»
	СМК-ОП .01.1.334-05/23

	- соответствие ответа поставленному вопросу - использование социального опыта, материалов СМИ, статистических данных - логичность изложения - умение сделать квалифицированные выводы и обобщения с точки зрения решения профессиональных задач - умение привести пример - опора на теоретические положения - владение соответствующей терминологией
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов. Затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений
«3» если	требования выполнены частично – пытается обосновать свою точку зрения, однако слабо аргументирует научные положения, практически не способен самостоятельно сформулировать выводы и обобщения, не видит связь с профессиональной деятельностью

4. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

4.1. Электронные учебные издания

1. Кудряков, А. Г. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах : учебник / А. Г. Кудряков, В. Г. Сазыкин. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 263 с. — ISBN 978-5-4486-0027-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/70289.html>
2. Пилипенко, В. Т. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах : учебно-методическое пособие / В. Т. Пилипенко. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 124 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/33671.html>
3. Хрущев, Ю. В. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах : учебное пособие / Ю. В. Хрущев, К. И. Заповодников, А. Ю. Юшков. — Томск : Томский политехнический университет, 2012. — 154 с. — ISBN 978-5-4387-0125-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/34740.html>
4. Переходные процессы в электрических системах : сборник задач / Д. В. Армеев, Е. П. Гусев, А. П. Долгов [и др.]. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 331 с. — ISBN 978-5-7782-2498-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/45133.html>

4.2. Электронные образовательные ресурсы

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks (ЭБС IPRbooks) – электронная библиотека по всем отраслям знаний <http://www.iprbookshop.ru>
2. e-Library.ru: Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – URL: <http://elibrary.ru/>.
3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. – URL: <http://cyberleninka.ru/>.



4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru/>.
5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: <http://fcior.edu.ru/>.

4.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к ниже следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

1. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс]. – URL: <http://dic.academic.ru>.
2. Система информационно-правового обеспечения «Гарант» [Электронный ресурс]. – URL: <http://ivo.garant.ru/>.

4.4. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Лицензионное программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных приложений Microsoft Office.
2. Свободно распространяемое программное обеспечение: свободные пакеты офисных приложений Apache Open Office, LibreOffice.

4.5. Оборудование и технические средства обучения

Для реализации дисциплины (модуля) используются учебные аудитории для проведения учебных занятий, которые оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, и помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ЧОУ ВО АУП. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Наименование учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы*	Оснащенность учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы оборудованием и техническими средствами обучения
Учебные аудитории для проведения учебных занятий	Учебная аудитория укомплектована специализированной мебелью, отвечающей всем установленным нормам и требованиям, оборудованием и техническими средствами обучения (мобильное мультимедийное оборудование).
Помещение для самостоятельной работы	Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ЧОУ ВО АУП и к ЭБС.

* Номер конкретной аудитории указан в приказе об аудиторном фонде, расписании учебных занятий и расписании промежуточной аттестации.