

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электрические станции и подстанции

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Режимы работы электроустановок электростанций и подстанций**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Поляков А.М.
	Идентификатор	R4a9cc249-PoliakovAM-44585360

А.М.
Поляков

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Поляков А.М.
	Идентификатор	R4a9cc249-PoliakovAM-44585360

А.М.
Поляков

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Монаков Ю.В.
	Идентификатор	R4bfa2851-MonakovYV-407f6fea

Ю.В.
Монаков

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. РПК-1 Способен участвовать в проведении научно-исследовательских работ в области (сфере) профессиональной деятельности

ИД-2 Применяет фундаментальные и прикладные знания для решения исследовательских задач в профессиональной области (сфере)

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. Защита расчётного задания 1 (Расчетно-графическая работа)
2. Защита расчётного задания 2 (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа № 1. Расчет режимов асинхронного двигателя (Контрольная работа)
2. Контрольная работа № 2. Расчет режимов турбогенератора (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ № 1 – 4 (Лабораторная работа)

БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	6	8	12	14
Раздел 1 Регуляторы и полупроводниковые преобразователи					
Регуляторы и полупроводниковые преобразователи					+
Раздел 2 Параметры, схемы и режимы асинхронных двигателей					
Параметры, схемы и режимы асинхронных двигателей		+	+	+	+
Раздел 3 Анализ математического описания переходных режимов синхронного генератор					
Анализ математического описания переходных режимов синхронного генератор			+	+	+
Раздел 4 Системы возбуждения турбогенераторов					

Системы возбуждения турбогенераторов	+		+	+	+
Раздел 5 Нормальные, асинхронные и несимметричные режимы турбогенераторов					
Нормальные, асинхронные и несимметричные режимы турбогенераторов	+		+	+	+
Вес КМ:	10	20	20	20	30

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
РПК-1	ИД-2 _{РПК-1} Применяет фундаментальные и прикладные знания для решения исследовательских задач в профессиональной области (сфере)	Знать: методики оценки параметров синхронных генераторов и асинхронных двигателей принципы работы систем регулирования турбогенератора способы оценки режимов синхронных генераторов и асинхронных двигателей Уметь: рассчитывать параметры схем замещения синхронных генераторов и асинхронных двигателей оценивать режимы работы синхронных генераторов и асинхронных двигателей	Контрольная работа № 1. Расчет режимов асинхронного двигателя (Контрольная работа) Защита расчётного задания 1 (Расчетно-графическая работа) Защита расчётного задания 2 (Расчетно-графическая работа) Контрольная работа № 2. Расчет режимов турбогенератора (Контрольная работа) Защита лабораторных работ № 1 – 4 (Лабораторная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Контрольная работа № 1. Расчет режимов асинхронного двигателя

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа содержит одну задачу. Время выполнения 30 минут.

Краткое содержание задания:

Асинхронный двигатель имеет следующие параметры: $U_{ном} = 6$ кВ; $N_{ном} = 590$ об/мин; $M_{ном} = 5468$ Нм; $R_1 = R_2 = 1,42$ Ом; $X_1 = X_2 = 9,75$ Ом; $X_0 = 156$ Ом. Питание осуществляется от источника напряжением 6,3 кВ и эквивалентным индуктивным сопротивлением 5 Ом

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: оценивать режимы работы синхронных генераторов и асинхронных двигателей	1. Определить кратность пускового тока электродвигателя
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: задача решена полностью и верно, без недочетов; у всех величин указана размерность

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: задача решена в целом верно: либо не доделано не более 20 % задачи, либо не более двух параметров определены по справочным данным не верно; либо присутствуют арифметические ошибки в вычислениях, искажающие результат не более чем в два раза; не у всех величин указана размерность

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: либо правильно решено не менее 50 % задачи, либо использованы правильные формулы, но при подстановке значений допущены ошибки, либо присутствующие арифметические ошибки, искажающие результат более чем в два раза

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: правильно решено менее 50 % задачи и/или результат не соответствует заданию

КМ-2. Защита расчётного задания 1

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: На защите расчетного задания обучающемуся задаются теоретические и практические вопросы по выполненному расчетному заданию

Краткое содержание задания:

Расчетное задание состоит из двух разделов:

1 Рассчитать параметры схемы замещения АД

2 Рассчитать параметры схемы замещения СГ

Тип АД и СГ указывается преподавателем индивидуально для каждого обучающегося.

Каталожные данные для указанного типа принимаются из справочника: Неклепаев, Б. Н.

Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования : Учебное пособие для вузов по специальности "Электрические станции" / Б. Н. Неклепаев, И. П. Крючков . – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1989 . – 608 с.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методики оценки параметров синхронных генераторов и асинхронных двигателей	1. На защите расчетного задания обучающемуся задаются теоретические вопросы по выполненному расчетному заданию
Уметь: рассчитывать параметры схем замещения синхронных генераторов и асинхронных двигателей	1. На защите расчетного задания обучающемуся задаются практические вопросы по выполненному расчетному заданию

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы либо при ответе часто допускались ошибки

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: правильно даны ответы менее чем на половину вопросов

КМ-3. Защита расчётного задания 2

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: На защите расчетного задания обучающемуся задаются теоретические и практические вопросы по выполненному расчетному заданию

Краткое содержание задания:

Расчетное задание состоит из одного раздела: Построение диаграммы мощности турбогенератора

Тип СГ указывается преподавателем индивидуально для каждого обучающегося.

Каталожные данные для указанного типа принимаются из справочника: Неклепаев, Б. Н.

Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для

курсового и дипломного проектирования : Учебное пособие для вузов по специальности "Электрические станции" / Б. Н. Неклепаев, И. П. Крючков . – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1989 . – 608 с.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: способы оценки режимов синхронных генераторов и асинхронных двигателей	1. На защите расчетного задания обучающемуся задаются теоретические вопросы по выполненному расчетному заданию
Уметь: оценивать режимы работы синхронных генераторов и асинхронных двигателей	1. На защите расчетного задания обучающемуся задаются практические вопросы по выполненному расчетному заданию

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы либо при ответе часто допускались ошибки

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: правильно даны ответы менее чем на половину вопросов

КМ-4. Контрольная работа № 2. Расчет режимов турбогенератора

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа содержит одну задачу. Время выполнения 90 минут.

Краткое содержание задания:

Определить изменение периодической составляющей тока КЗ от СГ при отключенном АРВ и включенном АРВ

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: оценивать режимы работы синхронных генераторов и асинхронных двигателей	1. Определить ток КЗ к моменту времени 0,5 с.
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: задача решена полностью и верно, без недочетов; у всех величин указана размерность

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: задача решена в целом верно: либо не доделано не более 20 % задачи, либо не более двух параметров определены по справочным

данным не верно; либо присутствуют арифметические ошибки в вычислениях, искажающие результат не более чем в два раза; не у всех величин указана размерность

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: либо правильно решено не менее 50 % задачи, либо использованы правильные формулы, но при подстановке значений допущены ошибки, либо присутствующие арифметические ошибки, искажающие результат более чем в два раза

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: правильно решено менее 50 % задачи и/или результат не соответствует заданию

КМ-5. Защита лабораторных работ № 1 – 4

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: На защите лабораторных работ обучающемуся задаются теоретические и практические вопросы по выполненным лабораторным работам

Краткое содержание задания:

Целью работы является ознакомление с макро моделированием на примере реализации ПИД-регулятора в SimInTech и регулированием объекта управления.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы работы систем регулирования турбогенератора	1.1) Каким выражением описывается ПИД-регулятор. 2) Какие виды регуляторов существуют, для чего они используются? 3) Какие типовые звенья использовались в работе? 4) Какие электротехнические элементы моделирует апериодическое звено, установленное в обратную связь регулятора? 5) В чем отличие интегратора с линейным звеном насыщения от интегратора с насыщением? 6) Чем отличается П и ПИ регуляторы? 7) Для чего добавляют дифференциальное звено в регулятор? 2.1) Назовите основные типы устройств-потребителей собственных нужд электрических станций и подстанций. 2) Как зависит напряжение на нагрузке выпрямителя от угла регулирования? 3) Как зависит напряжение тиристорного выпрямителя от тока? 4) Назовите основные элементы трехфазного автономного инвертора. 5) Как генерируется выходной сигнал ШИМ? 6) Как зависит состав гармоник напряжения на нагрузке автономного инвертора от несущего сигнала ШИМ?
Знать: способы оценки режимов	1.1) Каковы условия успешной ресинхронизации

синхронных генераторов и асинхронных двигателей	генератора при отключении КЗ на смежном присоединении? 2) Поясните назначение АРС. Какой закон регулирования имеет АРС? 3) Как влияет турбина на переходные режимы работы генератора при КЗ, выбеге? 4) Что такое коэффициент статизма? 5) Какой характер имеет график мощности генератора при синхронизации с системой? Почему? 2.1) Каковы способы регулирования частоты АД 2) Поясните что такое скалярное регулирование скорости АД 3) Приведите основные законы скалярного регулирования
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы либо при ответе часто допускались ошибки

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: правильно даны ответы менее чем на половину вопросов

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1) Обозначение и принципы работы основных динамических звеньев (интегратор, инерционное звено первого порядка, ограничение).

2) Гашение поля ротора ТГ

Задача:

Асинхронный двигатель имеет следующие параметры: $U_{ном} = 6$ кВ; $N_{ном} = 590$ об/мин; $M_{ном} = 5468$ Нм; $R_1=R_2 = 1,42$ Ом; $X_1=X_2 = 9,75$ Ом; $X_0 = 156$ Ом.

Определить максимальный момент электродвигателя.

Процедура проведения

Время подготовки ответа – 60 минут

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{РПК-1} Применяет фундаментальные и прикладные знания для решения исследовательских задач в профессиональной области (сфере)

Вопросы, задания

- 1.1) Обозначение и принципы работы основных динамических звеньев (интегратор, инерционное звено первого порядка, ограничение).
- 2) П, ПИ, ПИД-регуляторы, основные принципы работы.
- 3) Диод, Тиристор, IGBT. Назначение, основные параметры, ВАХ.
- 4) Выпрямители, принцип работы. Работа 1-о фазного выпрямителя на активную и емкостную нагрузку.
- 5) Работа однофазного выпрямителя на индуктивную нагрузку. Внешняя и регулировочная характеристики.
- 6) Работа трехфазного выпрямителя на индуктивную нагрузку. Внешняя и регулировочная характеристики.
- 7) Инверторы, назначение, основные принципы работы на примере однофазного инвертора.
- 8) Инверторы, назначение, основные принципы работы на примере трехфазного инвертора.
- 9) ШИМ инверторы, гистерезисная ШИМ.
- 10) Схемы замещения АД, расчет параметров схемы замещения.
- 11) Системы координат. Уравнения АД во вращающейся системе координат.
- 12) Уравнения АД для установившегося режима.
- 13) Пуск АД.
- 14) Трехфазное КЗ на выводах АД.
- 15) Переключение на резервный источник питания.
- 16) Уравнение движения АД. Пуск, выбег.
- 17) Нагрев АД.
- 18) Регулирование частоты АД.
- 19) Несимметричные режимы АД.
- 20) Уравнения паровой турбины и ее регулятора.

- 21) Схема замещения ТГ, расчет параметров.
- 22) Основные системы возбуждения турбогенераторов.
- 23) АРВ-СД основные принципы работы.
- 24) Гашение поля ротора ТГ
- 25) Асинхронный режим ТГ
- 26) Неполнофазные режимы ТГ.
- 27) Аналитический расчет периодической составляющей тока КЗ

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какова зависимость моментной характеристики асинхронного двигателя от напряжения U :

- А. Не зависит от напряжения
- Б. U^2
- В. U^3
- Г. $U^{1/2}$

Ответы:

Ответ Б

2. Номинальная мощность асинхронного двигателя равна 320 кВт, номинальная скорость вращения 2900 об/мин, номинальный момент при этом составит:

- А. 1000 А
- Б. 1054 Нм
- В. 660 Нм
- Г. 2108 Нм
- Д. 303 о.е.

Ответы:

Ответ Б

3. Какие из перечисленных параметров используются для АРВ СД

- А. Напряжение
- Б. Производная по напряжению
- В. Производная по току статора
- Г. Вторая производная по току ротора

Верный ответ: А, Б

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: правильно выполнено практическое задание и при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы обучающийся показал, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных процессов и явлений или решения задач

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: если правильно выполнено практическое задание или в нем допущено не более одной ошибки, которая была самостоятельно исправлена обучающимся, и при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы обучающийся допускает негрубые ошибки

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: если в выполненном практическом задании допущены грубые ошибки, которые затем исправлены обучающимся при участии экзаменатора или практическое задание не выполнено в полном объеме, но обучающийся смог довести решение до конца при участии экзаменатора, и в ответах на вопросы экзаменационного билета допущены ошибки

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: если практическое задание не выполнено или не даны ответы на вопросы экзаменационного билета и не выполнены критерии для оценки 3 («удовлетворительно»)

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносится оценка за 1 семестр.