

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электрических станций

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН

к.э.н. Чернов С. С.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Электрооборудование электрических станций

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль:
Электроэнергетика

Курс: 4 5, семестры : 8 9

Факультет энергетики, заочная форма обучения

		Семестр	
№	Вид деятельности	8	9
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	0	4
2	Всего часов	0	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	2	22
4	Лекции, час.	2	4
5	Практические занятия, час.	0	6
6	Лабораторные занятия, час.	0	2
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0	12
8	Аттестация, час.	0	2
9	Консультации, час.		8
10	Самостоятельная работа, час.	0	120
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)		РГЗ
12	Вид аттестации		3

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №955 от 03.09.2015 г. , дата утверждения: 25.09.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭлСт, протокол заседания кафедры №10 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета энергетики, протокол № 9 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Белоглазов А. В.

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Глазырин Г. В.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Лыкин А. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.6 способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:
31. знать основные принципы работы систем автоматики, обеспечивающих нормальные режимы генераторов и двигателей
32. знать электромагнитные процессы в статорных и роторных цепях генераторов и электродвигателей в нормальных режимах.
33. знать режимы работы трансформаторов, синхронных генераторов, асинхронных и синхронных двигателей.
Компетенция ФГОС: ПК.7 готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике; в части следующих результатов обучения:
у1. уметь выбирать двигатели для привода механизмов в системе собственных нужд электростанций, проверять возможность самозапуска этих механизмов

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Электрооборудование электрических станций</i>	
ПК.6.31 знать основные принципы работы систем автоматики, обеспечивающих нормальные режимы генераторов и двигателей	
1.знать принципы работы систем автоматики, обеспечивающих нормальные режимы генераторов и двигателей	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.6.32 знать электромагнитные процессы в статорных и роторных цепях генераторов и электродвигателей в нормальных режимах.	
2.иметь представление об особенностях конструкций электрических машин и механизмов, применяемых на электростанциях	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
3.иметь представление об электромагнитных процессах в статорных и роторных цепях генераторов и электродвигателях в нормальных режимах	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.6.33 знать режимы работы трансформаторов, синхронных генераторов, асинхронных и синхронных двигателей.	
4.знать режимы работы трансформаторов, синхронных генераторов, асинхронных и синхронных двигателей	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.7.у1 уметь выбирать двигатели для привода механизмов в системе собственных нужд электростанций, проверять возможность самозапуска этих механизмов	
5.уметь выбирать двигатели для привода механизмов в системе собственных нужд электростанций и рассчитывать возможность самозапуска этих двигателей	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Особенности конструкций электрических машин и механизмов, применяемых на электростанциях				
1. Особенности конструкций электрических машин и механизмов, применяемых на электростанциях	0	2	2	Студенты прослушивают и конспектируют лекцию
Семестр: 9				

Дидактическая единица: Электромагнитные процессы в статорных и роторных цепях генераторов и электродвигателях в нормальных режимах				
2. Вращающиеся магнитные поля в электромагнитных преобразователях. Общие замечания. Метод исследования вращающегося магнитного потока статора. Магнитный поток в зазоре в симметричном режиме. Моменты на валу синхронных машин. Момент на валу асинхронного двигателя.	1	1	3	Студенты прослушивают и конспектируют лекцию
Дидактическая единица: Характеристика режимов работы синхронных и асинхронных двигателей для механизмов в системе собственных нужд электростанций				
4. Нормальные режимы электродвигателей. Общие положения. Схема замещения и векторные диаграммы асинхронного двигателя. Электромеханические характеристики асинхронного двигателя. Пуск двигателей. Графоаналитический метод решения уравнения движения. Выбег машинных агрегатов. Нагрев обмоток электродвигателей при пуске и самозапуске.	1	1	4, 5	Студенты прослушивают и конспектируют лекцию
Дидактическая единица: Характеристика режимов работы трансформаторов на электростанциях				
6. Номинальный и нормальный режимы работы силовых трансформаторов на электростанциях. Режим параллельной работы трансформаторов. Аварийные режимы работы трансформаторов.	1	1	4	Студенты прослушивают и конспектируют лекцию
Дидактическая единица: Системы автоматики, обеспечивающие нормальную работу генераторов и двигателей				
5. Системы возбуждения генераторов и синхронных компенсаторов. Классификация систем возбуждения. Электромашинная система возбуждения с индукторным возбудителем. Устройство и характеристики индукторного генератора. Перевод возбуждения на резервный возбудитель. Обслуживание и ремонт систем возбуждения.	1	1	1	Студенты прослушивают и конспектируют лекцию

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 9				

Дидактическая единица: Характеристика режимов работы турбогенератора и гидрогенератора с помощью векторных диаграмм и диаграмм мощностей

2. Исследование изменения активной и реактивной мощности синхронных генераторов	2	2	4	Студент: включает генератор в сеть методом точной ручной синхронизации и набирает активную и реактивную нагрузки; снимает зависимости реактивной мощности от активной при постоянном токе возбуждения и реактивной мощности и тока статора от тока возбуждения при активной мощности равной 0, 0,2 и 0,4 от номинальной; определяет опытным и расчетным путем наибольшую величину активной мощности генератора, обусловленную моментом явнополюсности; строит векторные диаграммы в режиме генератора и компенсатора при токе возбуждения 0,5 и 1,5 от номинального; проводит анализ полученных результатов.
---	---	---	---	---

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 9				
Дидактическая единица: Особенности конструкций электрических машин и механизмов, применяемых на электростанциях				
1. Конструкции электрических машин и механизмов на электростанциях различного типа	2	2	2	Студенты делятся на команды по 4-5 человек. От каждой команды должен быть доклад по заданию преподавателя по особенностям конструкции и применения электрических машин и механизмов на электростанциях различного типа: КЭС, ГЭС, АЭС, ПГЭС, ГТУ. После этого каждая команда составляет несколько характеристик, объясняющих конструкцию отдельных электрических машин из докладов других команд.
Дидактическая единица: Характеристика режимов работы турбогенератора и гидрогенератора с помощью векторных диаграмм и диаграмм мощностей				

9. Нормальные режимы работы синхронного генератора. Особенности турбо- и гидрогенераторов. Факторы, определяющие активную мощность турбогенераторов. Характеристики генераторов. Регулирование активной и реактивной мощностей. Диаграмма мощностей турбогенератора. Ограничение нагрузки генератора в режимах с перевозбуждением и недовозбуждением. Характеристика режимов работы генераторов с помощью векторных диаграмм. Построение диаграммы мощностей для турбогенератора и гидрогенератора.	2	2	4	Студенты делятся на 3 команды. Каждая команда анализирует заданные преподавателем режимы работы генератора. В завершении анализа каждая команда представляет свой доклад и строит векторные диаграммы заданных режимов работы генератора. Для заданного типа турбогенератора или гидрогенератора по паспортным данным студенты строят диаграммы мощностей. По полученным диаграммам строятся зависимости тока возбуждения, тока статора, активной и реактивной мощностей от коэффициента мощности.
Дидактическая единица: Характеристика режимов работы синхронных и асинхронных двигателей для механизмов в системе собственных нужд электростанций				
2. Выбор асинхронного электродвигателя для механизма в системе собственных нужд тепловой электростанции.	2	2	5	По справочнику студенты выбирают необходимый асинхронный двигатель для заданного механизма в системе собственных нужд электростанции.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 9				
1	РГЗ	5	30	2
В ходе выполнения расчетно-графического задания студент самостоятельно: 1) строит моментные характеристики двигателя; 2) строит моментные характеристики механизма заданного типа; 3) производит расчет выбега механизма заданного типа; 4) производит расчет самозапуска двигателей; 5) рассчитывает нагрев обмоток двигателя при самозапуске; 6) анализирует полученные результаты и делает вывод об успешном или неуспешном самозапуске.: Расчеты самозапуска электродвигателей собственных нужд ТЭС : методические указания к выполнению РГР для 4 курса ФЭН / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. И. Ветров, Л. Б. Быкова, В. И. Ключенович]. - Новосибирск, 2008. - 17, [2] с.				
2	1) подготовка к лабораторным работам; 2) подготовка к практическим занятиям.	1, 3, 4	30	4

Подготовка к лабораторным работам включает: 1) подготовку теоретического материала к предстоящему занятию; 2) оформление заготовки отчета; 3) выполнение домашнего задания; 4) подготовку к защите лабораторных работ, которая заключается в ответах на контрольные вопросы. Подготовка к практическим занятиям включает: 1) подготовку теоретического материала к предстоящему занятию; 2) подготовку докладов по темам, выданным преподавателем.: Белоглазов А. В. Режимы электрооборудования электрических станций [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Белоглазов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233593 . - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4	60	2
подготовка теоретического материала по лекциям, учебным пособиям, рекомендованной литературе.: Белоглазов А. В. Режимы электрооборудования электрических станций [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Белоглазов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233593 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Социальные сети
Консультирование	e-mail; Социальные сети
Контроль	e-mail; Социальные сети
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 9		
<i>Подготовка к занятиям:</i>	4	7
<i>Лабораторная:</i>	6	24
<i>Практические занятия:</i>	20	28
<i>РГЗ:</i>	10	21
<i>Зачет:</i>	10	20

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита ЛР	Защита РГЗ	Зачет
ПК.6	з1. знать основные принципы работы систем автоматики, обеспечивающих нормальные режимы генераторов и двигателей			+
	з2. знать электромагнитные процессы в статорных и роторных цепях генераторов и электродвигателей в нормальных режимах.			+
	з3. знать режимы работы трансформаторов, синхронных генераторов, асинхронных и синхронных двигателей.	+	+	+
ПК.7	у1. уметь выбирать двигатели для привода механизмов в системе собственных нужд электростанций, проверять возможность самозапуска этих механизмов			+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Ветров В. И. Режимы электрооборудования электрических станций : учебное пособие / В. И. Ветров, Л. Б. Быкова, В. И. Ключенович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 241, [1] с. : ил., схемы, табл.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/vetrov.pdf>

Дополнительная литература

1. Ветров В. И. Электромеханические преобразователи, диагностика и защита : учебное пособие для 4-5 курсов ФЭН дневного отделения / В. И. Ветров, В. П. Ерушин, И. П. Тимофеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2000. - 237 с. : ил.
2. Ветров В. И. Режимы основного оборудования электрических станций : учебное пособие для 4-5 курсов электротехн. фак. дневного отд-ния / В. И. Ветров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1993. - 123 с. : ил.
3. Ветров В. И. Аномальные режимы электродвигателей : Монография / Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1995. - 66 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Белоглазов А. В. Режимы электрооборудования электрических станций [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Белоглазов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233593. - Загл. с экрана.
2. Расчеты самозапуска электродвигателей собственных нужд ТЭС : методические указания к выполнению РГР для 4 курса ФЭН / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. И. Ветров, Л. Б. Быкова, В. И. Ключенович]. - Новосибирск, 2008. - 17, [2] с.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Office
- 2 Windows
- 3 Adobe Acrobat

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Демонстрация лекций

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	ГЕНЕРАТОР СГС-4,5	Выполнение лабораторных работ
2	МИЛЛИСЕКУНДОМЕР Ф-209	Выполнение лабораторных работ
3	Монитор ACER AL17 с системным блоком Intel Core 2Duo E7500	Выполнение лабораторных работ

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Электрооборудование электрических станций приведена в Таблице 1.

Таблица 1

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.6/ПТ способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	31. знать основные принципы работы систем автоматики, обеспечивающих нормальные режимы генераторов и двигателей	Исследование процессов гашения поля синхронного генератора. Системы возбуждения генераторов и синхронных компенсаторов. Классификация систем возбуждения. Электромашинная система возбуждения с индукторным возбудителем. Устройство и характеристики индукторного генератора. Перевод возбуждения на резервный возбудитель. Обслуживание и ремонт систем возбуждения.	Отчет по лабораторной работе № 1	Зачет, вопросы 21, 44-48
ПК.6/ПТ	32. знать электромагнитные процессы в статорных и роторных цепях генераторов и электродвигателей в нормальных режимах.	Вращающиеся магнитные поля в электромагнитных преобразователях. Общие замечания. Метод исследования вращающегося магнитного потока статора. Магнитный поток в зазоре в симметричном режиме. Моменты на валу синхронных машин. Момент на валу асинхронного двигателя. Конструкции электрических машин и механизмов на электростанциях различного типа Снятие характеристик и определение параметров синхронного генератора. Цели дисциплины. Структура дисциплины. Ее связь с другими дисциплинами учебного плана. Предмет дисциплины. Основные понятия. Особенности конструкций турбогенератора и гидрогенератора. Особенности конструкции синхронных и асинхронных двигателей. Особенности конструкции трансформаторов.	Отчет по лабораторной работе №1	Зачет, вопросы 1-7, 9, 19, 49
ПК.6/ПТ	33. знать режимы работы трансформаторов, синхронных генераторов, асинхронных и синхронных двигателей.	Исследование изменения активной и реактивной мощности синхронных генераторов Номинальный и нормальный режимы работы силовых трансформаторов на электростанциях. Режим параллельной работы трансформаторов. Аварийные	Отчет по лабораторным работам №2 и №3	Зачет, вопросы 8, 10-18, 20, 22-33, 50-52

		режимы работы трансформаторов. Нормальные и аварийные режимы работы трансформаторов Нормальные режимы работы синхронного генератора. Особенности турбо- и гидрогенераторов. Факторы, определяющие активную мощность турбогенераторов. Характеристики генераторов. Регулирование активной и реактивной мощностей. Диаграмма мощностей турбогенератора. Ограничение нагрузки генератора в режимах с перевозбуждением и недовозбуждением. Нормальные режимы электродвигателей. Общие положения. Схема замещения и векторные диаграммы асинхронного двигателя. Электромеханические характеристики асинхронного двигателя. Пуск двигателей. Графоаналитический метод решения уравнения движения. Выбег машинных агрегатов. Нагрев обмоток электродвигателей при пуске и самозапуске. Построение диаграммы мощностей для турбогенератора и гидрогенератора Характеристика режимов работы генераторов с помощью векторных диаграмм		
ПК.7/ПТ готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	у1. уметь выбирать двигатели для привода механизмов в системе собственных нужд электростанций, проверять возможность самозапуска этих механизмов	Выбор асинхронного электродвигателя для механизма в системе собственных нужд тепловой электростанции. Нормальные режимы электродвигателей. Общие положения. Схема замещения и векторные диаграммы асинхронного двигателя. Электромеханические характеристики асинхронного двигателя. Пуск двигателей. Графоаналитический метод решения уравнения движения. Выбег машинных агрегатов. Нагрев обмоток электродвигателей при пуске и самозапуске. Построение моментных характеристик двигателей и механизмов в системе собственных нужд электростанции. Расчет выбега электродвигателей Расчет пуска электрических двигателей Расчет самозапуска электродвигателей	РГЗ, разделы 1-5	Зачет, вопросы 34-43

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 9 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.6/ПТ, ПК.7/ПТ.

Зачет проводится в письменной форме, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 9 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.6/ПТ, ПК.7/ПТ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электрических станций

Паспорт зачета

по дисциплине «Электрооборудование электрических станций», 9 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-26, второй вопрос из диапазона вопросов 27-52 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЭН

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Электрооборудование электрических станций»

1. Факторы, определяющие активную мощность синхронных генераторов.
2. Условия выбора электродвигателя, предназначенного для привода механизмов собственных нужд.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *0-9 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *10-13 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет *14-17 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный

анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет *18-20 баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Электрооборудование электрических станций»

1. Особенности конструкций турбогенераторов и гидрогенераторов.
2. Особенности конструкций электрических двигателей и механизмов, применяемых на электростанциях.
3. Трехфазный круговой вращающийся магнитный поток.
4. Параметры, характеризующие электромагнитное поле и их связь между собой.
5. Законы, на которых базируется исследование физических явлений в электромагнитных преобразователях.
6. Уравнение движения ротора синхронного генератора.
7. Моменты, действующие на вал синхронного генератора.
8. Факторы, определяющие активную мощность синхронных генераторов.
9. Характеристики холостого хода и короткого замыкания.
10. Внешние и регулировочные характеристики синхронного генератора.
11. Векторная диаграмма синхронного генератора.
12. Работа синхронного генератора на автономную нагрузку.
13. Работа синхронного генератора параллельно с сетью.
14. Угловые характеристики активной мощности синхронного генератора.
15. Демпферная обмотка. Функции, особенности.
16. Угловые характеристики реактивной мощности синхронного генератора.
17. Регулирование активной мощности синхронного генератора.
18. Регулирование реактивной мощности синхронного генератора.
19. Синхронный компенсатор. Особенности, характеристики и векторные диаграммы.
20. Охлаждающие среды, применяемые в современных синхронных генераторах.
21. Процесс гашения магнитного поля синхронных машин. Оптимальные условия гашения поля.
22. Требования, предъявляемые к генераторам, работающим на автономную нагрузку и к генераторам, работающим параллельно с другими генераторами.
23. U-образные характеристики синхронных машин.
24. Режимы работы синхронной машины.
25. Работа синхронной машины в режиме двигателя.
26. Карта допустимых нагрузок.
27. Основные параметры синхронного генератора. Отклонения параметров.
28. Ограничение по нагреву торцевых зон статора.
29. Ограничение нагрузки генераторов по условиям обеспечения устойчивой параллельной работы.
30. Диаграмма мощностей турбогенератора.
31. Области ограничения нагрузок синхронного генератора при перевозбуждении и недовозбуждении.
32. Несимметричные режимы работы синхронных машин.

33. Асинхронный режим синхронного генератора.
34. Групповой и индивидуальный выбег электродвигателей.
35. Механические характеристики механизмов.
36. Графоаналитический метод расчета самозапуска двигателей собственных нужд ТЭС.
37. Принцип действия асинхронного двигателя.
38. Схема замещения и векторные диаграммы асинхронного двигателя.
39. Пуск асинхронного двигателя. Отличия самозапуска от пуска.
40. Ответственные и неответственные механизмы собственных нужд котельного отделения.
41. Ответственные и неответственные механизмы собственных нужд машинного отделения.
42. Общестанционные механизмы собственных нужд.
43. Условия выбора электродвигателя, предназначенного для привода механизмов собственных нужд.
44. Назначение и общие требования к системам возбуждения.
45. Классификация источников питания обмоток возбуждения синхронных машин, зависимые и независимые системы возбуждения.
46. Структурная схема системы возбуждения с генераторами постоянного тока.
47. Структурная схема системы возбуждения с генераторами переменного тока с использованием выпрямителей.
48. Структурная схема бесщеточной системы возбуждения.
49. Особенности конструкции трансформаторов.
50. Схема замещения и векторные диаграммы трансформаторов в нормальных и аварийных режимах.
51. Режимы работы трансформаторов.
52. Параллельная работа трансформаторов.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электрических станций

Паспорт зачета

по дисциплине «Электрооборудование электрических станций», 9 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-26, второй вопрос из диапазона вопросов 27-52 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЭН

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Электрооборудование электрических станций»

1. Факторы, определяющие активную мощность синхронных генераторов.
2. Условия выбора электродвигателя, предназначенного для привода механизмов собственных нужд.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *0-9 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *10-13 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет *14-17 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный

анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет *18-20 баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Электрооборудование электрических станций»

1. Особенности конструкций турбогенераторов и гидрогенераторов.
2. Особенности конструкций электрических двигателей и механизмов, применяемых на электростанциях.
3. Трехфазный круговой вращающийся магнитный поток.
4. Параметры, характеризующие электромагнитное поле и их связь между собой.
5. Законы, на которых базируется исследование физических явлений в электромагнитных преобразователях.
6. Уравнение движения ротора синхронного генератора.
7. Моменты, действующие на вал синхронного генератора.
8. Факторы, определяющие активную мощность синхронных генераторов.
9. Характеристики холостого хода и короткого замыкания.
10. Внешние и регулировочные характеристики синхронного генератора.
11. Векторная диаграмма синхронного генератора.
12. Работа синхронного генератора на автономную нагрузку.
13. Работа синхронного генератора параллельно с сетью.
14. Угловые характеристики активной мощности синхронного генератора.
15. Демпферная обмотка. Функции, особенности.
16. Угловые характеристики реактивной мощности синхронного генератора.
17. Регулирование активной мощности синхронного генератора.
18. Регулирование реактивной мощности синхронного генератора.
19. Синхронный компенсатор. Особенности, характеристики и векторные диаграммы.
20. Охлаждающие среды, применяемые в современных синхронных генераторах.
21. Процесс гашения магнитного поля синхронных машин. Оптимальные условия гашения поля.
22. Требования, предъявляемые к генераторам, работающим на автономную нагрузку и к генераторам, работающим параллельно с другими генераторами.
23. U-образные характеристики синхронных машин.
24. Режимы работы синхронной машины.
25. Работа синхронной машины в режиме двигателя.
26. Карта допустимых нагрузок.
27. Основные параметры синхронного генератора. Отклонения параметров.
28. Ограничение по нагреву торцевых зон статора.
29. Ограничение нагрузки генераторов по условиям обеспечения устойчивой параллельной работы.
30. Диаграмма мощностей турбогенератора.
31. Области ограничения нагрузок синхронного генератора при перевозбуждении и недовозбуждении.
32. Несимметричные режимы работы синхронных машин.

33. Асинхронный режим синхронного генератора.
34. Групповой и индивидуальный выбег электродвигателей.
35. Механические характеристики механизмов.
36. Графоаналитический метод расчета самозапуска двигателей собственных нужд ТЭС.
37. Принцип действия асинхронного двигателя.
38. Схема замещения и векторные диаграммы асинхронного двигателя.
39. Пуск асинхронного двигателя. Отличия самозапуска от пуска.
40. Ответственные и неответственные механизмы собственных нужд котельного отделения.
41. Ответственные и неответственные механизмы собственных нужд машинного отделения.
42. Общестанционные механизмы собственных нужд.
43. Условия выбора электродвигателя, предназначенного для привода механизмов собственных нужд.
44. Назначение и общие требования к системам возбуждения.
45. Классификация источников питания обмоток возбуждения синхронных машин, зависимые и независимые системы возбуждения.
46. Структурная схема системы возбуждения с генераторами постоянного тока.
47. Структурная схема системы возбуждения с генераторами переменного тока с использованием выпрямителей.
48. Структурная схема бесщеточной системы возбуждения.
49. Особенности конструкции трансформаторов.
50. Схема замещения и векторные диаграммы трансформаторов в нормальных и аварийных режимах.
51. Режимы работы трансформаторов.
52. Параллельная работа трансформаторов.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Электрооборудование электрических станций», 9 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать режим самозапуска электродвигателей собственных нужд тепловой электростанции.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) необходимо провести анализ возможности режима самозапуска для тепловых электростанций, выполненных по блочному принципу и с поперечными связями.

Расчетно-графическое задание (работа) должно содержать следующие разделы:

1. Построение моментных характеристик двигателя и механизма заданного типа.
2. Расчет выбега механизма заданного типа.
3. Расчет самозапуска двигателей.
4. Расчет нагрева обмоток двигателя при самозапуске.
5. Вывод об успешном или неуспешном самозапуске.

Выполненное и представленное к защите расчетно-графическое задание (работа) должно содержать пояснительную записку.

При защите расчетно-графического задания (работы) оценивается правильность расчетов, корректность графического отображения моментных характеристик, а также способность студента обосновать целесообразность принятых решений.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствуют моментные характеристики электродвигателя и механизма, нет анализа возможности или невозможности самозапуска, не предложены мероприятия по улучшению условий самозапуска, оценка составляет 0-9 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: расчет самозапуска выполнен без пояснений, выполнен анализ возможности самозапуска, но не предложены мероприятия по улучшению условий самозапуска, при этом студент дает определение основных понятий, выделяет элементы для анализа, оценка составляет 10-13 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если нет существенных неточностей при расчете самозапуска электродвигателей, расчет выполнен с пояснениями, выполнен анализ возможности самозапуска, но не предложены мероприятия по улучшению условий самозапуска, при этом студент дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин и условий, оценка составляет 14-17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если в ней правильно и с пояснениями выполнен расчет самозапуска электродвигателей, выполнен анализ возможности самозапуска, а также предложены мероприятия по улучшению условий самозапуска, при этом студент проводит комплексный анализ, выявляет проблемы и предлагает решения, оценка составляет 18-21 баллов.

3. Шкала оценки

РГЗ(Р) считается успешно выполненным, если получено не менее 10 баллов (из 21 возможного).

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Тема расчетно-графического задания (работы) формулируется следующим образом: «Расчет самозапуска электродвигателей собственных нужд тепловой электростанции». Примерные варианты исходных данных приведены в таблице 1.

Таблица 1

Варианты исходных данных

Вариант	Время перерыва питания,с	Снагр.с.н. блока, МВА	Uк тр-ра, %	Ном. мощ. тр-ра СН, кВА	Тип и мощность ведущего дв., кВт	Тип механизма
1	5,6	12,5	10	16000	ДАЗО4, 500	ДС
2	6,2	19,5	10,5	25000	4АЗМ, 1000	ПН
3	7,1	27,3	12,7	32000	ДАЗО4, 630	ДС
4	4,9	35	12,7	40000	4АЗМ, 2000	ПН
5	5,4	13,5	10	16000	ДАЗО4, 315	ДС
6	6,2	24,5	10,5	25000	4АЗМ, 800	ПН
7	6,1	31,8	12,7	32000	ДАЗО4, 1250	ДС
8	5,3	37,6	12,7	40000	4АЗМ, 2500	ПН
9	5	15,6	10	16000	ДАЗО4, 250	ДС
10	6,3	22,4	10,5	25000	4АЗМ, 1600	ПН

Примечание: ПН - питательный насос, ДС - дымосос.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Электрооборудование электрических станций», 9 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать режим самозапуска электродвигателей собственных нужд тепловой электростанции.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) необходимо провести анализ возможности режима самозапуска для тепловых электростанций, выполненных по блочному принципу и с поперечными связями.

Расчетно-графическое задание (работа) должно содержать следующие разделы:

1. Построение моментных характеристик двигателя и механизма заданного типа.
2. Расчет выбега механизма заданного типа.
3. Расчет самозапуска двигателей.
4. Расчет нагрева обмоток двигателя при самозапуске.
5. Вывод об успешном или неуспешном самозапуске.

Выполненное и представленное к защите расчетно-графическое задание (работа) должно содержать пояснительную записку.

При защите расчетно-графического задания (работы) оценивается правильность расчетов, корректность графического отображения моментных характеристик, а также способность студента обосновать целесообразность принятых решений.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствуют моментные характеристики электродвигателя и механизма, нет анализа возможности или невозможности самозапуска, не предложены мероприятия по улучшению условий самозапуска, оценка составляет 0-9 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: расчет самозапуска выполнен без пояснений, выполнен анализ возможности самозапуска, но не предложены мероприятия по улучшению условий самозапуска, при этом студент дает определение основных понятий, выделяет элементы для анализа, оценка составляет 10-13 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если нет существенных неточностей при расчете самозапуска электродвигателей, расчет выполнен с пояснениями, выполнен анализ возможности самозапуска, но не предложены мероприятия по улучшению условий самозапуска, при этом студент дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин и условий, оценка составляет 14-17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если в ней правильно и с пояснениями выполнен расчет самозапуска электродвигателей, выполнен анализ возможности самозапуска, а также предложены мероприятия по улучшению условий самозапуска, при этом студент проводит комплексный анализ, выявляет проблемы и предлагает решения, оценка составляет 18-21 баллов.

3. Шкала оценки

РГЗ(Р) считается успешно выполненным, если получено не менее 10 баллов (из 21 возможного).

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Тема расчетно-графического задания (работы) формулируется следующим образом: «Расчет самозапуска электродвигателей собственных нужд тепловой электростанции». Примерные варианты исходных данных приведены в таблице 1.

Таблица 1

Варианты исходных данных

Вариант	Время перерыва питания,с	Снагр.с.н. блока, МВА	Uк тр-ра, %	Ном. мощ. тр-ра СН, кВА	Тип и мощность ведущего дв., кВт	Тип механизма
1	5,6	12,5	10	16000	ДАЗО4, 500	ДС
2	6,2	19,5	10,5	25000	4АЗМ, 1000	ПН
3	7,1	27,3	12,7	32000	ДАЗО4, 630	ДС
4	4,9	35	12,7	40000	4АЗМ, 2000	ПН
5	5,4	13,5	10	16000	ДАЗО4, 315	ДС
6	6,2	24,5	10,5	25000	4АЗМ, 800	ПН
7	6,1	31,8	12,7	32000	ДАЗО4, 1250	ДС
8	5,3	37,6	12,7	40000	4АЗМ, 2500	ПН
9	5	15,6	10	16000	ДАЗО4, 250	ДС
10	6,3	22,4	10,5	25000	4АЗМ, 1600	ПН

Примечание: ПН - питательный насос, ДС - дымосос.