

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Электромеханические переходные процессы

Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа	Электроэнергетика		
Специализация	Электрические станции		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

И.о. заведующего кафедрой – руководителя отделения на правах кафедры		Ивашутенко А.С.
Руководитель ООП		Шестакова В.В.
Преподаватель		Исаев Ю.Н.

2020 г.

1. Роль дисциплины «Электромеханические переходные процессы» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
Электромеханические переходные процессы	7	ПК(У) -2.	Способен составить конкурентно-способные варианты технических решений при проектировании объектов ПД	И.ПК(У)-2.1.	Обосновывает выбор целесообразного решения задач проектирования электроустановок и аппаратов различных типов	ПК(У)-2.1В2	Владеет навыками расчетов статической и динамической устойчивости энергосистем простой структуры
						ПК(У)-2.1У2	Умеет рассчитывать переходные процессы в узлах нагрузки энергосистем
						ПК(У)-2.1З2	Знает мероприятия по повышению устойчивости и качества переходных процессов энергосистем
						ПК(У)-2.1В3	Имеет опыт математического моделирования переходных процессов в ЭЭС на базе специализированных программных комплексов
						ПК(У)-2.1У3	Умеет применять принципы идеализации электрических и механических систем в области электроэнергетики при их математическом описании
						ПК(У)-2.1З3	Знает общие принципы идеализации электрических и механических систем в области электроэнергетики

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД 1	Планировать и проводить расчетные эксперименты, связанные с определением параметров, характеристик синхронного генератора, интерпретировать данные и делать выводы.	И.ПК(У)-2.1	Раздел 1 Преобразования Парка- Горева. Раздел 2. Угловые характеристики мощности	Опрос-допуск к лабораторной работе, выполнение отчета по лабораторной работе, опрос-защита по лабораторной работе
РД 2	Анализировать переходные процессы, происходящие в синхронном генераторе и трансформаторах.	И.ПК(У)-2.1	Раздел 3. Влияние промежуточных параметров схемы на характеристики мощности Раздел 4. Анализ статической устойчивости	Опрос-допуск к лабораторной работе, выполнение отчета по лабораторной работе, опрос-защита по лабораторной работе Контрольная работа, индивидуальное задание, экзамен
РД 3	Выполнять расчеты устойчивости одномашинной и двухмашинной систем, оценивать запас устойчивости	И.ПК(У)-2.1	Раздел 5. Самораскачивание генератора Раздел 6. Динамическая устойчивость Раздел 7. Динамическая устойчивость при коротких замыканиях Раздел 8. Динамическая устойчивость при дефиците мощности	Опрос-допуск к лабораторной работе, выполнение отчета по лабораторной работе, опрос-защита по лабораторной работе Контрольная работа, Индивидуальное задание, экзамен

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

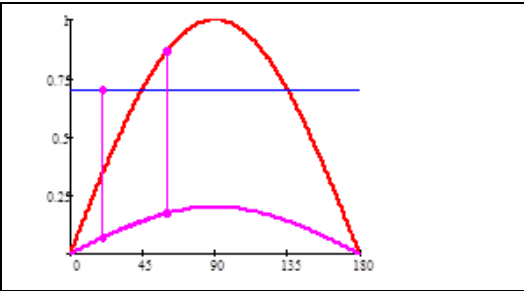
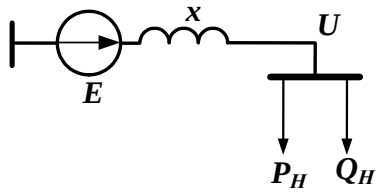
% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

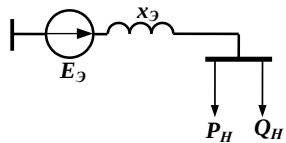
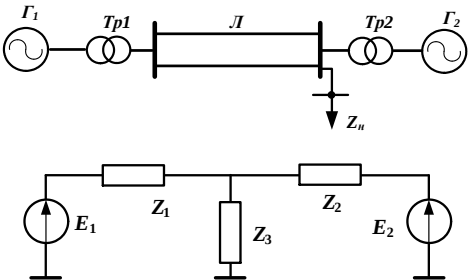
	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Опрос-допуск к лабораторной работе	Вопросы: 1. По какому практическому критерию определяется статическая устойчивость одномашинной энергосистемы? 2. Почему уменьшается предел статической устойчивости одномашинной энергосистемы при подключении шунтирующего реактора? 3. Почему повышается предел статической устойчивости одномашинной энергосистемы при подключении конденсаторной батареи? 4. Почему в уточненной модели энергосистемы угловые характеристики $P_1(\delta)$ и $P_2(\delta)$ не совпадают? 5. Почему дополняющий угол α_{12} может принимать как положительные, так и отрицательные значения? 6. Почему дополняющие углы α_{11} и α_{22} не имеют отрицательных значений?

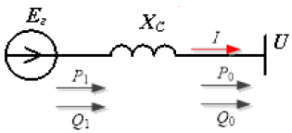
	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
2.	Опрос-защита по лабораторной работе	Вопросы: - Объясните, почему рассматриваемые в работе режимные характеристики названы статическими? - Объясните, в чем принципиальное различие между АРВ ПД и АРВ СД? - Объясните, по каким условиям ограничена синхронная ЭДС снизу и сверху? - Как учесть ограничения на синхронную ЭДС генератора при упрощенном учете АРВ в виде $U_{\bar{A}} = const$ или $E' = const$? - Что происходит со статическими зависимостями $U_{\bar{A}}(\delta)$, $E_q(\delta)$, $P_{\bar{A}}(\delta)$, $Q_{\bar{A}}(\delta)$ при выходе синхронной ЭДС на граничные значения?
3.	Контрольная работа	Примеры вопросов выносимых на контрольные работы: - Записать решения для дифференциального уравнения агрегата турбина генератор $\ddot{x} + \omega^2 x = 0$ $\downarrow \quad \downarrow$ $\frac{d^2 \Delta \delta}{dt^2} + \frac{1}{T_j} \frac{dP_r(\delta)}{d\delta} \Delta \delta = 0$ Объяснить величины входящие в решение. Нарисовать качественно график.  На графике угловой мощности задана площадка ускорения - Достроить площадку торможения, если возможно. - Построить сепаратрису Построить фазовый портрет процесса для консервативной и неконсервативной энергосистем - Заданы табличные значения статических характеристик нагрузки. 

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий									
		А,Б,В, Г,Д	1,2, 3	300 500	0,85 0,85	20 20	1,7 2,2	0,26 0,4	0,21 0,33	7 9	
		Е,Ж,З, И,К	1,2, 3	320 500	0,85 0,85	15,75 20	2,4 2,2	0,37 0,4	0,3 0,33	7,2 9	
		Л,М,Н, О,П,Р	1,2, 3	250 320	0,85 0,85	15,75 15,75	1,97 2,4	0,29 0,37	0,24 0,3	6,5 7,2	
		С,Т,У, Ф,Х,Ц	1,2, 3	350 500	0,8 0,85	10,5 20	1,7 2,2	0,27 0,4	0,27 0,33	8 9	
		Ч,Ш,Щ, Э,Ю,Я	1,2, 3	280 320	0,85 0,85	15,75 15,75	2,2 2,4	0,35 0,37	0,28 0,3	7,5 7,2	
				Трансформаторы Т1,Т2,Т3				Трансформатор Т4			
				S _н мВА	U _к %	U _{нн} кВ	U _{нв} кВ	S _н мВА	U _к %	U _{нн} кВ	U _{нв} кВ
		А,Б,В, Г,Д	1,2, 3	400 630	11 12,5	20 20	242 121	630	13	121	220
		Е,Ж,З, И,К	1,2, 3	500 630	12 12,5	15,75 20	240 121	630	13	121	240
		Л,М,Н, О,П,Р	1,2, 3	400 500	12 12	15,75 15,75	240 121	400	12	121	240
		С,Т,У, Ф,Х,Ц	1,2, 3	400 630	12 12,5	10,5 20	231 115	630	12	121	230
		Ч,Ш,Щ, Э,Ю,Я	1,2, 3	350 400	12 12	15,75 15,75	240 121	500	12	115	240
		Таблица 2					Таблица 3				

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий						
		№ варианта		Загрузка генераторов		№ варианта		Длина ЛЭП L (км)
		А,Б,В,Г,Д,Е,Ж,З,И		0,7 Р _{ном}		А,Б,В,Г,Д,Е,Ж		200
		К,Л,М,Н,О,П,Р,С,Т		0,8 Р _{ном}		З,И,Л,Л,М,Н,О		225
		У,Ф,Х,Ц,Ч,Ш,Щ,Э,Ю,Я		0,9 Р _{ном}		П,Р,С,Т,У,Ф,Х		250
						Ц,Ч,Ш,Щ,Э,Ю,Я		275
		Таблица 4						
		№ варианта		Место КЗ (L _к /L)		№ варианта		Место КЗ (L _к /L)
		А,Б,В,Г,Д,Е,Ж		0,3		П,Р,С,Т,У,Ф,Х		0,7
		З,И,Л,Л,М,Н,О		0,5		Ц,Ч,Ш,Щ,Э,Ю,Я		0,9
		Таблица 5						
№		Наименование разделов и перечень решаемых задач					Дни	
1.		Расчет статической устойчивости двухмашинной энергосистемы						
1.1.		Расчет параметров схемы замещения при АРВ пропорционального действия					10	
1.2.		Расчет характеристик электромагнитной мощности генераторов					13	
1.3.		Расчет коэффициентов запаса и границ статической апериодической устойчивости					14	
1.4.		Расчет параметров схемы замещения при АРВ сильного действия					18	
№		Наименование разделов и перечень решаемых задач					Дни	
1.5.		Расчет характеристик электромагнитной мощности генераторов					21	

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий		
		1.6.	Расчет коэффициентов запаса и границ статической аperiodической устойчивости	23
		1.7.	Графическое построение характеристик электромагнитной мощности и анализ результатов расчета	30
		2.	Расчет предельного угла и времени отключения КЗ для одномашинной системы	
		2.1.	Расчет характеристики электромагнитной мощности нормального режима	33
		2.2.	Расчет характеристики электромагнитной мощности аварийного режима	40
		2.3.	Расчет характеристики электромагнитной мощности после аварийного режима	43
		2.4.	Расчет предельного угла и времени отключения КЗ	50
		3.	Расчет устойчивости динамического перехода системы	
		3.1.	Расчет характеристики электромагнитной мощности нормального режима	53
		3.2.	Расчет характеристики электромагнитной мощности аварийного режима	60
		3.3.	Расчет характеристики электромагнитной мощности неполнофазного режима	66
		3.4.	Расчет углов коммутации методом последовательных интервалов	72
		3.5.	Расчет площадей ускорения и торможения генераторов	77
		4.	Обоснование мероприятий по повышению статической устойчивости системы	87

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		5 Оформление индивидуального задания 100
5.	Экзамен	Пример экзаменационного билета: 1. $Q_{ном}=0,7$, $P_{ном}=0,7$, $E_3=2$, $X_3=2$. Заданы зависимости – статические характеристики нагрузки. $Q_n(U) := 3 - 8.714U + 6.714U^2$ $P_n(U) := -0.143 + 1.143U$ $U = 1 \quad 0.9 \quad 0.75 \quad 0.7 \quad 0.6$  Используя критерий $d\Delta Q / dU < 0$, определить запас устойчивости нагрузки, качественно. 2. Найти точки положения равновесия для динамической системы на интервале $0 \leq \delta \leq \pi$ $T_J \frac{d^2 \delta}{dt^2} + K_d \frac{d\delta}{dt} = P_T - P_r(\delta), \quad P_r(\delta) = P_m \sin(\delta) \quad \text{если} \quad P_m = 1, P_T = 0,5, T_J = 1, K_d = 0,001$ Объяснить характер точек положения равновесия, качественно нарисовать фазовый портрет. 3. Записать собственные и взаимные сопротивления схемы 

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		4. Вывести выражение для активной и реактивной мощностей в конце и в начале схемы 

6. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Опрос-допуск к лабораторной работе	Опрос проводится письменно или устно перед выполнением лабораторной работы с целью определения готовности студента к выполнению программы работы. Преподаватель формулирует вопросы, связанные с тематикой лабораторной работы. При необходимости, вопросы могут быть разбиты на подвопросы или дополнены наводящими примерами. Критерии оценивания: - Развернутый ответ на вопрос – 0,6 -1 балл; - Краткий ответ на вопрос с неточностями– 0-0,5 балл.
2.	Отчет по лабораторной работе	В ходе выполнения лабораторной работы обучающиеся проводят необходимые расчеты, заполняют таблицы, строят графики и завершают написание отчета выводами. Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие пункты: - Титульный лист. - Цель работы. - Программа работы. - Схема лабораторной установки. - Описание методики эксперимента. - Результаты исследования. - Необходимые вычисления и расчеты. - Выводы, включающие в себя анализ полученных данных. - Список использованной литературы. Отчет должен быть оформлен в соответствии с правилами Стандарта ТПУ. Критерии оценивания: - Отчет соответствует содержанию и правилам оформления, расчеты выполнены верно и в полном объеме, выводы по разделам представлены в полном объеме и соответствуют тематике – 0.7-1балл.

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		- Отчет оформлен с небольшими недостатками, расчеты выполнены верно и в полном объеме, выводы по разделам представлены в недостаточном объеме, но соответствуют тематике – 0.4-0.6 балл. - Отчет оформлен с серьезными недостатками, расчеты выполнены не верно, выводы по разделам представлены в недостаточном объеме, не соответствуют тематике, либо отсутствуют полностью – 0-0.6 балл.
3.	Опрос-защита по лабораторной работе	Опрос проводится письменно или устно после выполнения отчета по лабораторной работе с целью определения глубины подготовки студента по данному разделу дисциплины. Преподаватель формулирует 3-5 вопросов, связанных с объектом исследования лабораторной работы. При необходимости, вопросы могут быть разбиты на подвопросы или дополнены наводящими примерами. Критерии оценивания: - Развернутые ответы на вопросы, показано глубокое владение материалом – 2-3 балла; - Развернутые ответы на вопросы, требуются наводящие вопросы, не показано глубокое владение материалом – 1-2 балла; - Ответ на вопрос с неточностями, отсутствует понимание основной сути вопросов – 0-1 балл.
4.	Контрольная работа	Критерии оценки контрольной работы: - Отличное понимание темы, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному – 7,2...8 балла. - Достаточно полное понимание темы, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов – 5,6..7,1 балла. - Приемлемое понимание темы, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов – 4,4...5,5 балла.
5.	Индивидуальное задание	Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий. Вариант определяется строго преподавателем. Перед выполнением работы необходимо изучить соответствующие разделы основной и дополнительной литературы. В ходе выполнения работы обучающиеся проводят необходимые расчеты, заполняют таблицы, строят графики и завершают написание работы выводом, обобщающим полученные результаты работы. Работа по индивидуальному заданию должна содержать следующие пункты: - Титульный лист. - Цель работы. - Задание в соответствии с вариантом. - Необходимые вычисления и расчеты. - Выводы, включающие в себя анализ полученных данных.

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		- Список использованной литературы. Работа должна быть оформлена в соответствии с правилами Стандарта ТПУ. Критерии оценивания: - Работа соответствует содержанию и правилам оформления, расчеты выполнены верно и в полном объеме, выводы по разделам представлены в полном объеме и соответствуют тематике – 4-5 балла. - Работа оформлена с небольшими недостатками, расчеты выполнены верно и в полном объеме, выводы по разделам представлены в недостаточном объеме, но соответствуют тематике – 3-4 балл. - Отчет оформлен с серьезными недостатками, расчеты выполнены не верно, выводы по разделам представлены в недостаточном объеме, не соответствуют тематике, либо отсутствуют полностью – 0-3 балла
6.	Экзамен	Экзамен осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации ТПУ Критерии оценивания: - студент полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой и учебником; изложил материал грамотным языком в необходимой последовательности; продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, отвечал самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя. Возможны одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов – 18-20 баллов. - ответ в основном соответствует требованиям на отличную отметку, но при этом существует один из недостатков: допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора; допущена ошибка или более двух недочетов при ответе на второстепенные вопросы – 14-17 баллов. - в процессе ответа неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала; студент не смог привести примеры для прояснения теории; при изложении теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных компетенций – 11-13 баллов. - студент не смог раскрыть теоретическое содержание материала в минимальном объеме, предусмотренном программой; отсутствует последовательность изложение и употребление необходимой терминологии – 0-11 баллов.