

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах

Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа	Электроэнергетика		
Специализация	Электроэнергетические системы и сети		
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		Бацева Н.Л.

2020 г.

1. Роль дисциплины «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах» 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
Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах	7	ПК(У)-2.	Способен составить конкурентно-способные варианты технических решений при проектировании объектов ПД	И.ПК(У)-2.1.	Обосновывает выбор целесообразного направления решения технологической задачи	ПК(У)-2.1В1	Владеет методами расчетов токов короткого замыкания (КЗ) при различных видах КЗ в энергосистемах
						ПК(У)-2.1У1	Умеет рассчитывать параметры схем замещения электроустановок, составлять и преобразовывать схемы в зависимости от вида и места КЗ
						ПК(У)-2.1З1	Знает технические средства для ограничения токов КЗ
						ПК(У)-2.1В3	Имеет опыт математического моделирования переходных процессов в энергосистемах в специализированных программных комплексах
						ПК(У)-2.1У3	Умеет применять математические модели элементов энергосистем при проведении технологических расчетов
						ПК(У)-2.1З3	Знает общие принципы математического моделирования элементов энергосистем

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	Способен анализировать причины возникновения аварий в электроэнергетических системах, правильно интерпретировать результаты расчетов.	И.ПК(У)-2.1.	Раздел 1. Математические модели элементов электроэнергетических систем Раздел 2. Общие указания к расчетам токов коротких замыканий Раздел 3. Трехфазное короткое замыкание в электрической сети	Выполнение отчета по лабораторной работе, опрос-защита по лабораторной работе, контрольная работа, экзамен курсовой проект
РД 2	Способен контролировать и оценивать допустимость и оптимальность режимов работы электроэнергетических систем.	И.ПК(У)-2.1.	Раздел 1. Математические модели элементов электроэнергетических систем Раздел 2. Общие указания к расчетам	

			токов коротких замыканий Раздел 3. Трехфазное короткое замыкание в электрической сети	
РД 3	Демонстрирует готовность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по известной методике.	И.ПК(У)-2.1.	Раздел 4. Несимметричные аварийные режимы в энергосистемах Раздел 5. Режимы при замыканиях на землю в электрических сетях с изолированной нейтралью и электроустановках до 1000 В. Ограничение токов короткого замыкания.	
РД 4	Демонстрирует готовность использовать современные программные комплексы для моделирования электрических схем и проведения расчётов.	И.ПК(У)-2.1.	Раздел 4. Несимметричные аварийные режимы в энергосистемах Раздел 5. Режимы при замыканиях на землю в электрических сетях с изолированной нейтралью и электроустановках до 1000 В. Ограничение токов короткого замыкания.	

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

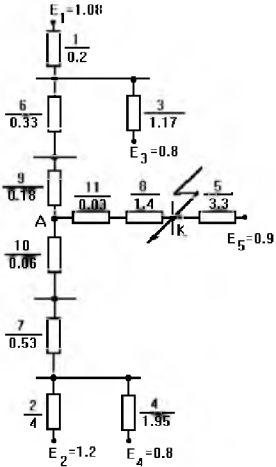
% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством 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

Шкала для оценочных мероприятий / дифференцированного зачета

Степень сформированности результатов обучения	Балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%...100%	90...100	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности
70%...89%	70...89	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности
55%...69%	55...69	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности
0%...54%	0...54	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям
55%...100%	55...100	«Зачтено»	Результаты обучения соответствуют минимально достаточным требованиям
0%...54%	0...54	«Не зачтено»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Опрос-защита по лабораторной работе	Примеры вопросов: 1. Какие типовые задачи электроэнергетики требуют расчета режимов короткого замыкания? 2. Что лежит в основе перехода от принципиальной к расчетной электрической схеме замещения? 3. В чем проявляется влияние двигательной нагрузки на токи переходного режима? 4. Какие узлы являются началом и концом схем замещения различных последовательностей при поперечной

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		несимметрии?
2.	Опрос-защита по лабораторной работе	Примеры вопросов: 1. Какие параметры определяют синхронную машину в установившемся режиме. 2. В силу чего при $K^{(1)}$ в сетях с изолированной нейтралью пренебрегли активно-индуктивным сопротивлением элементов схемы замещения? 3. Как записываются выражения для дополнительных сопротивлений коэффициентов $m^{(n)}$ для различных видов поперечной несимметрии? 4. В каких случаях возникает необходимость обращаться к типовым кривым для расчета периодической слагаемой тока КЗ?
3.	Контрольная работа	Примеры билета на контрольные работы: Задача 1. При трехфазном КЗ в точке «К» вычислить ударный ток в месте короткого замыкания, приняв для АД $k_y = 1,8$. Схема замещения при $S_6 = 100$ МВ А и $U_6 = U_{cp}$ имеет вид на рис. 1 Задача 2. Построить во времени ток переходного процесса после трехфазного КЗ, если доаварийный режим – холостой ход, $E_c=1$, $x=1$, для $\alpha=0$ (рис. 2)  рисунок 1
4.	Экзамен	Пример экзаменационного билета: Вопрос 1 (9 баллов) Обобщённый вектор трехфазной системы. Векторная диаграмма синхронной машины. Задача 2 11 баллов В фазе С произошло трехфазное короткое замыкание. Амплитуда установившегося тока КЗ равна 13,1 кА, максимальное мгновенное значение тока КЗ равно 16,9 кА. Ток отстает от напряжения на угол 75 градусов. Определить: 1) Значение аperiodической слагаемой тока КЗ в фазе С; 2) Максимальное мгновенное значение тока КЗ в фазе В при $t=0,01$ с; 3) Максимальное мгновенное значение тока КЗ в фазе А при $t=0,0133$ с.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
5.	Курсовой проект	Комплексный проект представляет собой письменную самостоятельную учебно-исследовательскую работу студента, для систематизации, закрепления теоретических знаний и практических навыков при решении инженерных задач, а также умении аналитически оценивать, защищать и обосновывать полученные результаты. Пример задания для выполнения комплексного проекта приведен в рабочей программе дисциплины Перечень вопросов при защите: 1. В чем отличие параметров системы и параметров режима? 2. Назовите основные причины возникновения коротких замыканий. 3. Каковы наиболее тяжелые последствия коротких замыканий? 4. С какой целью проводятся расчеты коротких замыканий? 5. Перечислите основные допущения, принимаемые при расчетах переходных процессов, объясните влияние каждого из них на точность расчета. 6. Назовите основные приемы упрощения схем замещения. 7. Для каких условий возникновения КЗ рассчитывается ударный ток? 8. Как определяется действующее значение полного тока КЗ? 9. В чем достоинства и недостатки метода симметричных составляющих при его применении к расчетам несимметричных режимов в электрических системах? 10. Каковы особенности расчета сопротивлений обратной и нулевой последовательностей для силовых элементов энергосистемы? 11. От каких факторов зависит схема замещения нулевой последовательности и X_0 трансформаторов? 12. Почему в схеме нулевой последовательности трансформатора с соединением обмоток Y_0/Δ, за обмоткой Δ имеет место нулевой потенциал? 13. Чем обусловлено различие X_0 и X_1 линий? 14. В чем проявляется влияние заземленных тросов ВЛ на X_0? 15. В чем отличие схем замещения обратной и нулевой последовательностей от схемы прямой последовательности? 16. Что является источником токов обратной и нулевой последовательностей? 17. Какими параметрами учитываются источники питания при расчете режима КЗ? 18. По каким выражениям рассчитываются симметричные составляющие напряжений в месте КЗ? 19. Как изменяются симметричные составляющие остаточных напряжений по мере удаления от точки несимметричного короткого замыкания? 20. Для каких целей используются комплексные коэффициенты трансформации? 21. Каковы причины возникновения продольной несимметрии в электрической системе? 22. Напишите граничные условия для случая разрыва одной и двух фаз в произвольной точке схемы. 23. Для какого вида КЗ расчетные выражения аналогичны расчетным выражениям для случая разрыва одной фазы (двух фаз)? 24. Напишите выражение, отражающее правило эквивалентности токов прямой последовательности для продольной несимметрии. 25. В какой последовательности ведется расчет остаточных фазных напряжений в схеме при продольной несимметрии?

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		В какой части схемы прямой последовательности располагается X_{Δ} при расчете тока I_{L1} ; чему равна эта дополнительная реактивность при разрыве одной (двух) фаз в схеме?

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Отчет по лабораторной работе 12 баллов – одна лабораторная работа	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. • Исходные данные. • Краткая теоретическая часть. • Схема исследуемой электрической сети. • Результаты исследования. • Необходимые вычисления и расчеты. • Выводы, включающие в себя анализ полученных данных. • Список использованной литературы. • Ответы на вопросы. 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 – 3-4 балла. • Отчет оформлен с небольшими недостатками, расчеты выполнены верно и в полном объеме, выводы по разделам представлены в недостаточном объеме, но соответствуют тематике – 2 балла. • Отчет оформлен с серьезными недостатками, расчеты выполнены не верно, выводы по разделам представлены в недостаточном объеме, не соответствуют тематике, либо отсутствуют полностью – 0-1 балла. •
2.	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 – 6-8 балла; • Развернутые ответы на вопросы, требуются наводящие вопросы, не показано глубокое владение материалом – 4-5 балла; • Ответ на вопрос с неточностями, отсутствует понимание основной сути вопросов – 0-3 балла.

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
3.	Контрольная работа 10 баллов – одна контрольная	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий. Вариант контрольной работы определяется строго преподавателем. Перед выполнением контрольной работы необходимо изучить соответствующие разделы основной и дополнительной литературы. В контрольной работе оценивается теоретическая подготовка по разделам дисциплины. В билете присутствует 4 теоретических вопроса. Критерии оценивания: • Продемонстрирован высокий уровень владения материалом, ответы развернутые, с использованием профессиональной терминологии – 8-10 баллов. • Продемонстрирован хороший уровень владения материалом, ответы развернутые, с небольшими недостатками с использованием профессиональной терминологии – 6-7 баллов. • Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом, ответы содержат серьезные ошибки или неточности – 3-5 баллов. • Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом, ответы содержат принципиальные ошибки – 0-2 балла.
4.	Экзамен 20 баллов	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. Осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации ТПУ. В экзаменационном билете оценивается теоретическая подготовка по разделам дисциплины. В билете присутствует 4 теоретических вопроса, по основным разделам дисциплины. 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 пояснения 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 изложения и употребление необходимой терминологии – 0-11 баллов.

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания			
5.	Курсовой проект	Критерии оценивания выполнения курсовой работы			
		Критерий	36 - 40 баллов	22 - 35 баллов	Ниже 22 баллов
		1. Качество расчетов, интерпретация данных и обоснованность выводов	При проведении вычислений прописан алгоритм вычисления, полученные результаты описаны и интерпретированы, выводы обоснованы. Расчеты выполнены верно.	При проведении вычислений не прописан алгоритм вычисления, полученные результаты описаны не полностью, выводы обоснованы. Расчеты выполнены частично верно.	При проведении вычислений не прописан алгоритм вычисления, полученные результаты не интерпретированы, отсутствуют выводы. В расчетах есть ошибки.
		2.Последовательность и логичность изложения материала	Текст работы изложен понятно и логично, существует связь между разделами	В тексте работы встречаются нарушения логических последовательностей	В тексте отсутствует логика между теоретическими сведениями и вычислительными экспериментами
		3. Оценка оформления и грамотности	Работа распечатана на принтере и соответствует требованиям по оформлению курсовых работ ТПУ, оформлены ссылки на используемые источники и цитаты, формулировки корректны	Работа распечатана на принтере и соответствует требованиям по оформлению курсовых работ ТПУ, частично оформлены ссылки на используемые источники, отсутствуют орфографические и стилистические ошибки	Работа распечатана на принтере с нарушением требований к оформлению курсовых работ ТПУ, отсутствуют ссылки на используемые источники, в работе много орфографических и стилистических ошибок
Титульный лист подписывается студентом и представляется преподавателю на проверку в установленные календарным рейтинг-планом сроки. Проверка преподавателем осуществляется в течение трех дней после сдачи. Преподаватель оценивает выполнение и соответствие календарному рейтинг-плану по 40ка балльной системе. Курсовой проект считается выполненной, а студент получает допуск к защите при получении 22 баллов, на титульном листе преподаватель делает отметку «К защите», проставляет набранное количество баллов и ставит подпись. Если в результате проверки студент получает меньшую сумму баллов, то работа возвращается студенту для доработку. Замечания преподаватель в письменном виде представляет студенту. На титульном листе делается отметка «Доработать» или «Переделать». Формой итогового контроля является защита. Защита состоит из двух этапов: краткое сообщение (2-3 минуты) о сути и результатах работы, которое проходит на основе заранее подготовленного доклада и предполагает свободное владение темой исследования, и ответы на вопросы. Преподаватель может задавать пять вопросов. Также преподаватель может задавать уточняющие и дополнительные вопросы. Критерии оценивания защиты курсовой работы					
		Критерий	55 - 60 баллов	33 - 54 баллов	ниже 33 баллов

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания			
		1. Соответствие доклада заданию и степень владения темой	Содержание доклада соответствует заданию, студент демонстрирует свободное владение темой	Содержание доклада не в полной мере раскрывает задание, студент испытывает затруднения при докладе	Содержание доклада не соответствует заданию, студент не способен передать основные этапы работы
		2. Навыки проведения расчетов и анализ результатов	Студент может рассказать алгоритм вычислительных экспериментов, демонстрирует формулы для вычисления, может интерпретировать полученные результаты	Студент может рассказать алгоритм вычислительных экспериментов, но испытывает затруднения при демонстрации формул, может интерпретировать результаты, но испытывает затруднения при их анализе.	Студент не может рассказать алгоритм вычислительных экспериментов, испытывает затруднения при демонстрации формул, не может интерпретировать и анализировать результаты
		3. Ответы на вопросы преподавателя	Студент свободно отвечает на все вопросы	Студент испытывает затруднения при ответе на все вопросы, но дает ответы с помощью наводящих вопросов	Студент испытывает затруднения при ответе на вопросы, не может дать ответ даже при помощи наводящих вопросов
		Преподаватель оценивает защиту и соответствие календарному рейтинг плану по 60-балльной шкале. Защита курсовой работы считается выполненной, а студент получает итоговую оценку по курсовой работе при получении 33 баллов, на титульном листе преподаватель ставит баллы за защиту, а также сумму баллов (выполнение работы + защита). Если в результате защиты студент получает меньшую сумму баллов, то студент приходит на защиту повторно в часы консультаций. Итоговая оценка рассчитывается на основе полученной суммы баллов за выполнение комплексного проекта и баллов, набранных при защите.			