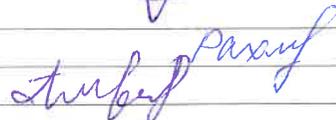


ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Релейная защита электроэнергетических систем

Направление подготовки/ специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	“Electric Power Generation and Transportation” (Производство и транспортировка электрической энергии)		
Специализация	“Electric Power Generation and Transportation” (Производство и транспортировка электрической энергии)		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

И.о. заведующего кафедрой -
руководителя ОЭЭ на правах
кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	Ивашутенко А.С.
	Рахматуллин И.А.
	Андреев М.В.

2020г.

1. Роль дисциплины «Релейная защита электроэнергетических систем» 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
Релейная защита электроэнергетических систем	1	ПК(У)-3	Способен управлять передачей и распределением электрической энергии по электроэнергетическим системам и сетям	И.ПК(У)-3.3	Учитывает влияние режимов работы электроэнергетических систем на функционирование релейной защиты и противоаварийной автоматики	ПК(У)-3.3В1	работы с техническими средствами управления режимами электроэнергетических и электротехнических объектов/ работы с системами автоматизированного проектирования
						ПК(У)-3.3У1	применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности
						ПК(У)-3.3З1	актуальных задач и проблем электроэнергетики и электротехники/ современных аналитических методов и моделей комплексного инженерного анализа
		ПК(У)-6	Способен применять нормативно-техническую документацию для разработки проектной документации и при эксплуатации энергообъектов и электротехнических устройств	И.ПК(У)-6.5	Уметь разрабатывать в соответствии с общепринятыми стандартами проектную документацию по проектированию релейной защиты и противоаварийной автоматики	ПК(У)-6.5В1	разработки технической документации при решении определенных задач профессиональной деятельности
						ПК(У)-6.5У1	Разрабатывать рабочую техническую документацию в области своей профессиональной деятельности/ анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию/ использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации электроэнергетических и электротехнических объектов
						ПК(У)-6.5З1	основных требований, норм и правил оформления научно-технических отчетов, проектной, оперативной и другой технической документации в соответствии с отраслевыми стандартами/ порядка разработки и состава научно-технической, проектной, монтажной, наладочной и ремонтной документации/основ систем менеджмента качества (СМК) и технологии разработки документов для внедрения и поддержания СМК на предприятиях (организациях и учреждениях) электроэнергетического и электротехнического профилей

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
		ПК(У)-7	Способен осваивать новое электроэнергетическое и электротехническое оборудование; проверять техническое состояние и остаточный ресурс оборудования и организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт.	И.ПК(У)-7.2	Применяет знания релейной защиты и противоаварийной автоматики для решения задач расчёта и анализа данных устройств	ПК(У)-7.2В1	освоения нового электроэнергетического и электротехнического оборудования
ПК(У)-7.2У1	выбирать новое оборудование для замены существующего в процессе эксплуатации, оценивать его достоинства и недостатки/ проверять техническое состояние и остаточный ресурс электроэнергетического и электротехнического оборудования						
ПК(У)-7.2З1	состояния и тенденций развития современного отечественного и зарубежного электроэнергетического и электротехнического оборудования/ методов и способов проведения работ по техническому обслуживанию электроэнергетического и электротехнического оборудования/ методов и способов оценки технического состояния и остаточного ресурса электроэнергетического и электротехнического оборудования						

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД-1	Применяет актуальную нормативно-техническую документацию в области проектирования релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетических систем	И. ПК (У)-6.5	Раздел 1. Принципы построения микропроцессорных устройств релейной защиты. Основные алгоритмы функционирования.	Защита отчета
РД-2	Способен выполнять инженерное проектирование релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетических систем	И. ПК (У)-3.3	Раздел 2. Особенности функционирования и настройки микропроцессорной релейной защиты основного	Защита отчета

			оборудования электроэнергетических систем	
РД-3	Способен обеспечить ввод в эксплуатацию и техническое обслуживание микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетических систем	И. ПК (У)- 7.2	Раздел 3. Эксплуатация и настройка релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем: подключение, настройка, обслуживание.	Защита отчета
РД-4	Способен обеспечить настройку микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетических систем, а также программирование логики их работы	И. ПК (У)- 7.2	Раздел 4. Информационно- управляющая система микропроцессорных защит. Протоколы связи. Формат COMTRADE.	Защита отчета

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

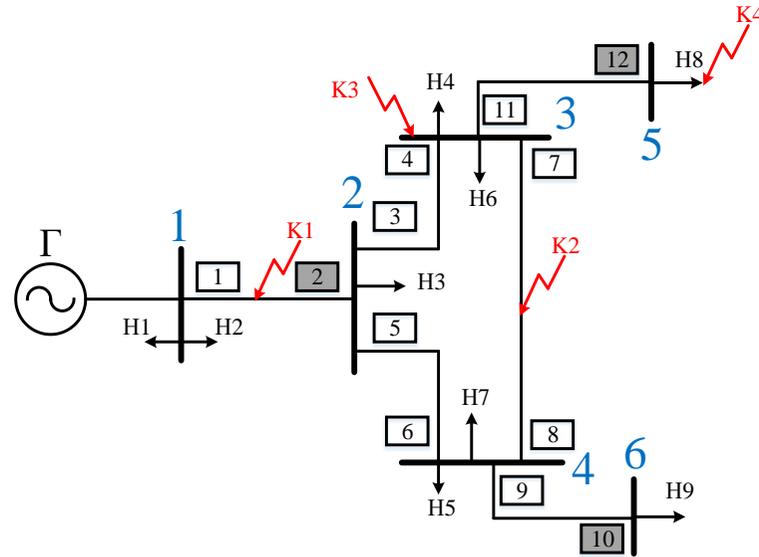
Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% 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. Опишите принцип действия автоматики повторного включения. 2. Перечислите основные настроечные параметры автоматики повторного включения. 3. Как автоматика повторного включения взаимодействует с релейной защитой?
2.	Опрос-защита по лабораторной работе	Вопросы: 1. Какие пусковые органы используются автоматикой повторного включения? 2. В каких случаях действие автоматики повторного включения было заблокировано? 3. Чем определяется минимальная выдержка времени действия автоматики повторного включения? 4. Как зависит выдержка времени действия автоматики повторного включения от длительности короткого замыкания?
3.	Контрольная работа	Примеры вопросов выносимых на контрольные работы: 1. Максимальная токовая защита с блокировкой по напряжению: назначение, принцип действия, пример выполнения схемы максимальной токовой защиты с блокировкой по напряжению с описанием работы схемы? 2. Задача:

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> </div> <div style="width: 35%;"> <p>Дано:</p> <p>Выдержки времени отходящих линий: $t_{Н1} = 0.5 \text{ с}$, $t_{Н2} = 1 \text{ с}$, $t_{Н3} = 1 \text{ с}$, $t_{Н4} = 1.5 \text{ с}$, $t_{Н5} = 0.5 \text{ с}$. Принять ступень селективности $\Delta t = 0.5 \text{ с}$.</p> <p>Задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить время срабатывания защит 1-18 (все защиты имеют независимые характеристики срабатывания). 2. Определить какие из защит будут направленными. Все выводы должны быть обоснованы </div> </div>
1.	Экзамен	<p style="text-align: center;">Пример экзаменационного билета:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Назовите и поясните основные функции микропроцессорного блока цифровой (микропроцессорной) релейной защиты. 2. Поясните процесс аналого-цифрового преобразования сигнала. Опишите и поясните теорему Котельникова. 3. Задача:



Дано: На линиях электрической сети установлены микропроцессорные максимальные токовые защиты (МТЗ) 1, 2 и 9...12, а также микропроцессорные максимальные токовые направленные защиты (МТЗН) 3...8 (см. рисунок). Время срабатывания защит нагрузок $t_{H1} \dots t_{H9}$ и потребляемые токи $I_{H1} \dots I_{H8}$ отходящих линий указаны в таблице.

Время, сек									Токи, А									
t_{H1}	t_{H2}	t_{H3}	t_{H4}	t_{H5}	t_{H6}	t_{H7}	t_{H8}	t_{H9}	I_{H1}	I_{H2}	I_{H3}	I_{H4}	I_{H5}	I_{H6}	I_{H7}	I_{H8}	I_{H9}	
1.5	2	2	1.5	1	2.5	1	1.5	0.5	10	20	20	15	30	25	55	35	20	
Точка КЗ (номер шины)							1	2	3	4	5	6						
$I^{(2)}_{КЗ}, \text{кА}$							6	5	4	3	2	1						
$I^{(3)}_{КЗ}, \text{кА}$							9	8	7	6	5	4						

1. Есть ли необходимость в установке защит 2, 10, 12? Ответ обоснуйте.
2. Определите выдержки времени всех устанавливаемых защит.
3. Определите токи срабатывания всех устанавливаемых защит.
4. Приведите алгоритм работы микропроцессорной МТЗН. Используя, данную схему, опишите как будет работать защита №1 при коротких замыканиях в указанных на рисунке точках K1, K2, K3.
5. Приведите векторную диаграмму, поясняющую функционирование цифрового измерительного органа направления мощности при коротких замыканиях в указанных на рисунке точках K1, K2, K3.

4. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Опрос-допуск к лабораторной работе	<p>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.</p> <p>Критерии оценивания:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Развернутый ответ на вопрос – 1,5-2,5 баллов; • Краткий ответ на вопрос с неточностями– 0-1,5 балла.
2.	Отчет по лабораторной работе	<p>В ходе выполнения лабораторной работы обучающиеся проводят необходимые расчеты, заполняют таблицы, строят графики и завершают написание отчета выводами.</p> <p>Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие пункты:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Титульный лист. • Цель работы. • Программа работы. • Схема замещения электрической сети. • Описание методики эксперимента. • Результаты исследования. • Необходимые вычисления и расчеты. • Выводы, включающие в себя анализ полученных данных. • Список литературы. <p>Отчет должен быть оформлен в соответствии со Стандартом ТПУ.</p> <p>Критерии оценивания:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Отчет соответствует содержанию и правилам оформления, расчеты выполнены верно и в полном объеме, выводы по разделам представлены в полном объеме и соответствуют тематике – 1-1,5 балла. • Отчет оформлен с небольшими недостатками, расчеты выполнены верно и в полном объеме, выводы по разделам представлены в недостаточном объеме, но соответствуют тематике – 0,5-1 балла. • Отчет оформлен с серьезными недостатками, расчеты выполнены не верно, выводы по разделам представлены в недостаточном объеме, не соответствуют тематике, либо отсутствуют полностью – 0-0,4 балла.
3.	Опрос-защита по лабораторной работе	<p>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.</p> <p>Критерии оценивания:</p>

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		<ul style="list-style-type: none"> • Развернутые ответы на вопросы, показано глубокое владение материалом – 3-4 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 – 0-0,5 балл.
4.	Контрольная работа	<p>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 и практические умения и навыки проведения решения практических задач. В билете присутствует 1 теоретический вопрос и одна практическая задача.</p> <p>Критерии оценивания:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Продемонстрирован высокий уровень владения материалом, ответы развернутые, с использованием профессиональной терминологии, задача решена полностью, правильно выбрана методика расчета – 13-15 баллов. • Продемонстрирован хороший уровень владения материалом, ответы развернутые, с небольшими недостатками с использованием профессиональной терминологии, задача решена полностью, с небольшими недостатками или с незначительными ошибками в вычислениях – 10-13 баллов. • Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом, ответы содержат серьезные ошибки или неточности, задача решена не полностью или с серьезными ошибками, неправильно выбрана методика решения, представлены некорректные выражения формул – 6-10 баллов. • Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом, ответы содержат принципиальные ошибки, задача не решена– 0-6 баллов.
5.	Конспект теоретического материала	<p>В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. При этом обращать внимание на определения и формулировки, раскрывающие содержание тех или иных понятий, явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости, можно задавать преподавателю вопросы с целью уточнения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. После каждой лекции преподаватель дает перечень тем на самостоятельное изучение (если это предусмотрено). В ходе самостоятельного изучения тем дисциплины необходимо руководствоваться основной и дополнительной литературой, а также информационными источниками в сети Интернет. Студентам рекомендуется получить в библиотеке учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины. Для более полного закрепления материала рекомендуется делать конспекты по темам и вопросам, заданным на самостоятельное изучение. Это позволит эффективнее их проработать и упростит подготовку к итоговому контролю.</p> <p>Критерии оценивания:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Материал изложен полно (присутствуют все разделы лекций и разделов, вынесенных на самостоятельное

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		<p>изучение), присутствует логика изложения, высокая наглядность и читаемость конспекта – 9-10 баллов.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Материал изложен не полно (присутствуют все разделы лекций и но отсутствуют разделы, вынесенные на самостоятельное изучение), присутствует логика изложения, высокая наглядность и читаемость конспекта – 7-8 баллов. • Материал изложен не полно, присутствует логика изложения, средняя наглядность и читаемость конспекта – 5-6 баллов. • Материал изложен не полно, присутствует логика изложения, низкая наглядность и читаемость конспекта, присутствуют терминологические ошибки – 0-4 балла.
6.	Экзамен	<p>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 1 теоретический вопрос, по основным разделам дисциплины и одна практическая задача.</p> <p>Критерии оценивания:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 – 9-10 баллов. Задача решена полностью, допускаются незначительные неточности в вычислениях – 9-10 баллов. Итого – 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 – 7-8,5 баллов. Задача решена полностью, но при этом допущены незначительные ошибки в вычислениях, или некорректно представлены схемы замещения или векторные диаграммы – 7,5-8,5 баллов. Итого – 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 – 5,5-6,5 баллов. Задача решена со значительными ошибками или решена не полностью, не представлены схемы замещения или векторные диаграммы – 5,5-6,5 баллов. Итого – 11-13 баллов. • студент не смог раскрыть теоретическое содержание материала в минимальном объеме, предусмотренном программой; отсутствует последовательность изложение и употребление необходимой терминологии – 0-5 баллов. Задача не решена, или решена со значительными ошибками, представлены неверные математические модели и графические пояснения – 0-5 баллов. Итого – 0-10 баллов.