

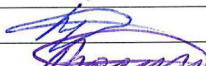
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Методы и средства управления режимами на базе силовой полупроводниковой техники

Направление подготовки/ специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Управление режимами электроэнергетических систем		
Специализация	Управление режимами электроэнергетических систем		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

И.о. заведующего кафедрой -
руководителя ОЭЭ на правах
кафедры

Руководитель ООП
Преподаватель

	Ивашутенко А.С.
	Прохоров А.В.
	Васильев А.С.

2020 г.

1. Роль дисциплины «Методы и средства управления режимами на базе силовой полупроводниковой техники» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Компетенции		Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код	Наименование	Код	Наименование	Код	Наименование
Методы и средства управления режимами на базе силовой полупроводниковой техники	2	УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	И.УК(У)-1.1	Выявляет причинно-следственные связи и анализирует объект как систему	УК(У)-1.1B1	Владеет: методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них
						УК(У)-1.1У1	Умеет: выявлять связи между компонентами сложного объекта и анализировать его поведение как единого целого
		ОПК(У)-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	И.ОПК(У)-1.2	Применяет на практике современные технологии сбора, обработки и интерпретации данных	ОПК(У)-1.2У1	Умеет: применять на практике современные технологии сбора, обработки и интерпретации данных
						ОПК(У)-1.2З1	Знает: технологии сбора, обработки и интерпретации данных
		ОПК(У)-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	И.ОПК(У)-2.2	Структурирует и оформляет результаты анализа профессиональной информации	ОПК(У)-2.2З1	Знает: инструменты создания отчетов, презентаций и визуализации информации
						ОПК(У)-2.2В1	Владеет: опытом подготовки отчетов и презентаций по итогам анализа профессиональной информации
		ДОПК(У)-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	И.ДОПК(У)-1.2	Решает нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний	ДОПК(У)-1.2В1	Владеет: прикладным программным обеспечением для технических вычислений и решения нестандартных задач
						ДОПК(У)-1.2У2	Умеет: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний
		ПК(У)-2	Способен анализировать и прогнозировать условия работы отдельных компонентов электроэнергетической системы, их взаимное влияние и совокупное воздействие, оказываемое на состояние и показатели работы системы в целом	И.ПК(У)-2.1	Анализирует зависимости между параметрами и характеристиками компонентов энергосистемы, параметрами режима, показателями работы и характером протекания переходных процессов в электроэнергетической системе	ПК(У)-2.1З1	Знает: конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования
						ПК(У)-2.1У1	Умеет: анализировать влияние конструктивных параметров и технических характеристик линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования на параметры режима, показатели работы и характер протекания переходных процессов в электроэнергетической системе
						ПК(У)-2.1В1	Владеет: методами оценки потерь мощности, определения предельных уровней напряжения, значений перетоков мощности, углов электропередачи, отклонений частоты, уровней токов нагрузочных режимов и коротких замыканий, в том числе определения их допустимой длительности
				И.ПК(У)-2.2	Анализирует и прогнозирует условия работы энергосистемы и её отдельных компонентов на основании результатов измерений электрических величин	ПК(У)-2.2З2	Знает: методы анализа и фильтрации сигналов
						ПК(У)-2.2У1	Умеет: осуществлять количественную и качественную оценку условий работы энергосистемы с помощью векторных диаграмм, трендов изменения телеметрии, осциллограмм регистраторов

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Компетенции		Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код	Наименование	Код	Наименование	Код	Наименование
							аварийных событий
						ПК(У)- 2.2У2	Умеет: оценивать правильность и достаточность действий и настроек устройств и систем релейной защиты и автоматики на основании анализа изменения электрических параметров режима работы энергосистемы во времени
				И.ПК(У)- 2.4	Анализирует и прогнозирует влияние рыночных и регуляторных механизмов, законодательных инициатив и технологических трендов на режимы работы и структуру энергосистемы	ПК(У)- 2.4З3	Знает: актуальные технологические тренды в Российской и зарубежной электроэнергетике
						ПК(У)- 2.4У3	Умеет: анализировать влияние внедрения и распространения новых технологий на режимы работы и структуру энергосистемы

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине ¹		Индикатор достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД 1	Выявлять причины отклонений между фактическими и заданными значениями параметров работы устройств на базе силовой электроники на основе анализа нелинейных процессов в силовом оборудовании и с учетом действия их систем автоматического управления	И.УК(У)-1.1	Раздел (модуль) 1. Проблемы управления режимами энергосистем. Технологическое и методическое обеспечение решения задач управления режимами энергетических систем. Раздел (модуль) 2. Поперечное регулирование напряжения и реактивной мощности. Тиристорно-управляемые устройства (первого поколения) и устройства поперечной компенсации реактивной мощности на базе четырехквadrантных преобразователей напряжения (второго поколения). Раздел (модуль) 3. Технологии передачи электрической энергии на постоянном и переменном токе. Раздел (модуль) 4. Продольные компенсаторы реактивной мощности тиристорно-управляемые и на базе преобразователей напряжения.	Защита отчета по лабораторной работе.
РД 2	Самостоятельно приобретать новые и развивать имеющиеся математические, естественнонаучные и профессиональные знания, необходимые для анализа и совершенствования систем	И.ДОПК(У)-1.2	Раздел (модуль) 2. Поперечное регулирование напряжения и реактивной мощности. Тиристорно-управляемые устройства (первого поколения) и устройства поперечной компенсации реактивной	Защита отчета по лабораторной работе. Итоговое задание.

¹ Результаты обучения более детализировано представляют индикаторы достижения компетенций как формируемые знания, умения и опыт (навыки), конкретные действия, выполняемые обучающимися, после успешного освоения дисциплины (в соответствии с Матрицей компетенций ООП).

Планируемые результаты обучения по дисциплине ¹		Индикатор достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
	автоматического управления устройств на базе силовой электроники, применяемых в электроэнергетике		мощности на базе четырехквadrантных преобразователей напряжения (второго поколения). Раздел (модуль) 3. Технологии передачи электрической энергии на постоянном и переменном токе. Раздел (модуль) 4. Продольные компенсаторы реактивной мощности тиристорно-управляемые и на базе преобразователей напряжения.	
РД 3	Оформлять результаты анализа профессиональной информации, с помощью современных инструментов создания отчетов, презентаций и визуализации данных	И.ОПК(У)-2.2	Раздел (модуль) 1. Проблемы управления режимами энергосистем. Технологическое и методическое обеспечение решения задач управления режимами энергетических систем. Раздел (модуль) 2. Поперечное регулирование напряжения и реактивной мощности. Тиристорно-управляемые устройства (первого поколения) и устройства поперечной компенсации реактивной мощности на базе четырехквadrантных преобразователей напряжения (второго поколения). Раздел (модуль) 3. Технологии передачи электрической энергии на постоянном и переменном токе. Раздел (модуль) 4. Продольные компенсаторы реактивной мощности тиристорно-управляемые и на базе преобразователей напряжения.	Защита отчета по лабораторной работе.
РД 4	Автоматизировать процессы сбора, обработки и интерпретации данных при вычислительном эксперименте с помощью инструментов, встроенных в прикладное программное обеспечение для технических расчетов	И.ОПК(У)-1.2	Раздел (модуль) 1. Проблемы управления режимами энергосистем. Технологическое и методическое обеспечение решения задач управления режимами энергетических систем. Раздел (модуль) 2. Поперечное регулирование напряжения и реактивной мощности. Тиристорно-управляемые устройства (первого поколения) и устройства поперечной компенсации реактивной мощности на базе четырехквadrантных преобразователей напряжения (второго поколения). Раздел (модуль) 3. Технологии передачи электрической энергии на постоянном и переменном токе. Раздел (модуль) 4. Продольные компенсаторы реактивной мощности тиристорно-управляемые и на базе преобразователей напряжения.	Защита отчета по лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания на лабораторной работе.

Планируемые результаты обучения по дисциплине ¹		Индикатор достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД 5	Анализировать влияние установленной мощности и быстродействия средств регулирования напряжения на процессы и режимы работы электроэнергетической системы	И.ПК(У)-2.1	Раздел (модуль) 3. Технологии передачи электрической энергии на постоянном и переменном токе. Раздел (модуль) 4. Продольные компенсаторы реактивной мощности тиристорно-управляемые и на базе преобразователей напряжения.	Онлайн тестирование. Защита отчета по лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания на лабораторной работе. Итоговое задание.
РД 6	Оценивать регулировочный диапазон и корректность настройки систем автоматического управления устройств на базе силовой электроники по данным измерений мгновенных и действующих значений, векторных величин, гармонического состава токов и напряжений	И.ПК(У)-2.2	Раздел (модуль) 1. Проблемы управления режимами энергосистем. Технологическое и методическое обеспечение решения задач управления режимами энергетических систем. Раздел (модуль) 2. Поперечное регулирование напряжения и реактивной мощности. Тиристорно-управляемые устройства (первого поколения) и устройства поперечной компенсации реактивной мощности на базе четырехквadrантных преобразователей напряжения (второго поколения). Раздел (модуль) 3. Технологии передачи электрической энергии на постоянном и переменном токе. Раздел (модуль) 4. Продольные компенсаторы реактивной мощности тиристорно-управляемые и на базе преобразователей напряжения.	Онлайн тестирование. Защита отчета по лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания на лабораторной работе.
РД 7	Выполнять сравнительную оценку влияния различных устройств на базе силовой электроники на режимы и процессы в электроэнергетической системе	И.ПК(У)-2.4	Раздел (модуль) 1. Проблемы управления режимами энергосистем. Технологическое и методическое обеспечение решения задач управления режимами энергетических систем. Раздел (модуль) 2. Поперечное регулирование напряжения и реактивной мощности. Тиристорно-управляемые устройства (первого поколения) и устройства поперечной компенсации реактивной мощности на базе четырехквadrантных преобразователей напряжения (второго поколения). Раздел (модуль) 3. Технологии передачи электрической энергии на постоянном и переменном токе. Раздел (модуль) 4. Продольные компенсаторы реактивной мощности тиристорно-управляемые и на базе преобразователей напряжения.	Защита отчета по лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания на лабораторной работе. Итоговое задание.

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.

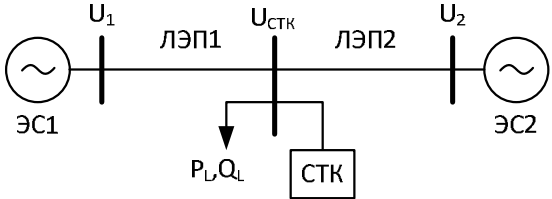
Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% 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 и дифференцированного зачета / 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, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% ÷ 89%	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%	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
55% ÷ 100%	55 ÷ 100	«Зачтено»	Результаты обучения соответствуют минимально достаточным требованиям
0% ÷ 54%	0 ÷ 54	«Неудовл.»/ «Не зачтено»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Онлайн тестирование	Теоретический вопрос Выберите устройства, осуществляющие регулирование напряжения за счет изменения баланса реактивной мощности непосредственно в узле. Выберите один или несколько ответов: ○ Статический тиристорный компенсатор ○ Шунтирующий реактор ○ Синхронный компенсатор ○ Продольный компенсатор ○ Трансформатор с устройством РПН Задача Определите угол закрытия тиристора тиристорно-реакторной группы, если он был открыт при угле управления 150° (отсчет угла выполнять от того же момента времени, что и 150°). Полученное значение представить в градусах и округлить до целого. Ответ:
2.	Защита отчета по лабораторной работе	1. Для электропередачи с поперечным компенсатором в середине одной из линий покажите, как будет распределена передаваемая активная мощность 300 МВт по ЛЭП. Номинальное напряжение 110 кВ. Длины линий $l_1=160$ и $l_2=100$ км. Поперечный компенсатор установлен в ЛЭП №1. Удельное сопротивление обеих ЛЭП 0,4 Ом/км. В ответе запишите значение мощности, передаваемой по первой ЛЭП, представленное в МВт и округленное до целого. 2. Построить векторную диаграмму напряжений и токов для случая, когда на линии установлен компенсатор и есть генератор/потребитель активной мощности  <i>Варьируемые параметры:</i> ○ мощность генерации/нагрузки; ○ напряжение в месте установки СТК; ○ класс напряжения и длины ЛЭП.
3.	Выполнение индивидуального задания на лабораторной работе	Задание 1 Рассчитать необходимую длительность подключения к положительному и отрицательному полюсу источника напряжения в цепи постоянного напряжения. Задание 2 Нарисовать осциллограммы напряжения и тока (нагрузка индуктивная). Задание 3 Определить частоту коммутации чтобы амплитуда пульсаций тока не превышала 1 А (Напряжения, как в задании 1 $\pm U_1$).

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий						
		Задание 1				Задание 2		Задание 3
		№ вар.	U, В	U1, В	U2, В	Период коммутации, с	Период опорного сигнала, с	№ графика
		...	...	...	...	...	...	...
		...	26	136	-135	9	18	180
		...	-20	133	-45	20	20	200
		...	...	...	...	...	...	...
4.	Итоговое задание	Теоретические вопросы: 1) Типы, характеристики и область применения силовых полупроводниковых ключей в электроэнергетике. Последовательное и параллельное соединение силовых тиристоров. Обоснование необходимости и способы выравнивания токов и напряжений и ограничения скорости нарастания тока и напряжения. 2) Функциональная или электрическая схемы, принцип действия управляемого реактора с подмагничиванием постоянным током (УШРП). Преимущества применения УШР перед СТК. Задача: 3) Для электропередачи, состоящей из двух параллельных линий электропередачи с продольным компенсатором, установленном на одной из двух линий нарисовать векторные диаграммы и характеристику $P(\delta)$. Покажите, как будет распределена передаваемая активная мощность между ЛЭП. Класс напряжения ЛЭП 220 кВ, удельное продольное индуктивное сопротивление 0,4 Ом/км, длина первой ЛЭП 300 км, длина второй ЛЭП 400 км. Продольный компенсатор установлен на расстоянии 20% длины второй линии и компенсирует 40% сопротивления второй линии.						

5. Методические указания по процедуре оценивания

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания	
1.	Онлайн тестирование	Тестирование проводится в электронном образовательном ресурсе и проверяет усвоение лекционного материала. По соответствующим темам лекций и лабораторным формируется список вопросов: по три теоретических вопроса и две задачи соответственно. В электронном образовательном ресурсе студент получает по 1 баллу за правильный ответ на теоретический вопрос и по 2 балла за правильный ответ на задачу. Исходя из максимального балла в электронном образовательном ресурсе, полученные баллы приводятся пропорционально максимуму 6 баллов за онлайн тестирование и округляется до целого значения. Критерии оценивания: - Показаны всесторонние знания, отличные умения в рамках пройденной темы, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному – 6 баллов; - Показаны хорошие знания, умения, необходимые результаты обучения сформированы, ни один из запланированных результатов обучения не оценен на минимальном уровне – 4–5 баллов;	

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		- Показаны удовлетворительные знания, умения, необходимые результаты обучения сформированы, достижение одного и более запланированных результатов обучения на минимально допустимом уровне – 3 балла; - Показаны неудовлетворительные знания, умения, результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям – 0 баллов.
2.	Защита отчета по лабораторной работе	Допуском к защите отчета является выполнение теста по вопросам онлайн тестирования, ограниченным пройденной темой, в электронном образовательном ресурсе. Студент получает задание и выполняет его письменно. Затем проводится устный опрос по выполненному заданию и по отчету, при котором 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: - Показаны всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности в рамках пройденной темы, необходимые результаты обучения сформированы, достижение всех запланированных результатов обучения на высоком уровне – 8 баллов; - Показаны хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, ни один из запланированных результатов обучения не оценен на минимальном уровне – 6–7 баллов; - Показаны удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, достижение одного и более запланированных результатов обучения на минимально допустимом уровне – 4–5 баллов; - Показаны неудовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям – 0 баллов.
3.	Выполнение индивидуального задания на лабораторной работе	Выполняется на конференц-неделях в письменной форме. Критерии оценивания: - Показаны всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности в рамках пройденной темы, необходимые результаты обучения сформированы, достижение всех запланированных результатов обучения на высоком уровне – 4 балла; - Показаны хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, ни один из запланированных результатов обучения не оценен на минимальном уровне – 3 балла; - Показаны удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, достижение одного и более запланированных результатов обучения на минимально допустимом уровне – 2 балла; - Показаны неудовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям – 0 баллов.

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
4.	Итоговое задание	Итоговое задание содержит 3 вопроса: два теоретических, один практический. Студент дает письменный ответ на вопросы и дает устные пояснения. Критерии оценки ответа на вопросы итогового задания: • ответ оценивается от 18 до 20 баллов, в том случае, если обучающийся показывает отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, достижение всех запланированных результатов обучения на высоком уровне; • ответ оценивается от 14 до 17 баллов в том случае, если обучающийся показывает достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, ни один из запланированных результатов обучения не оценен на минимальном уровне; • ответ оценивается от 11 до 13 баллов в том случае, если обучающийся показывает приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, достижение одного и более запланированных результатов обучения на минимально допустимом уровне; • ответ оценивается как неудовлетворительный от 0 до 10 баллов в том случае, если результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям.