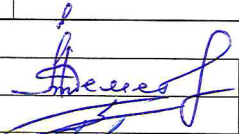
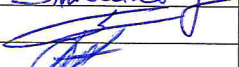



УТВЕРЖДАЮ
 И.о. директора ИШЭ
 Матвеев А. С.
 «29» 06 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 БАЗОВАЯ**

ПРОТИВОАВАРИЙНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В ЭНЕРГОСИСТЕМАХ

Направление ООП	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Профили подготовки	Электроэнергетические системы и сети		
Квалификация	магистр		
Базовый учебный план приема	2018 год		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
	по очной форме обучения		
Лекции, ч	8		
Практические занятия, ч	24		
Лабораторные занятия, ч	32		
Контактная (аудиторная) работа (ВСЕГО), ч	64		
Самостоятельная работа, ч	152		
ИТОГО, ч	216		

Вид промежуточной аттестации	Диф. зачет (КП), экзамен	Обеспечивающее подразделение	Отделение энергетики и электротехники
Руководитель отделения			Дементьев Ю.Н..
Руководитель ООП			Бацева Н.Л.
Преподаватель			Абеуов Р.Б.

2018 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного состава компетенций (результатов освоения) для подготовки к профессиональной деятельности (в соответствии с п. 3).

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Противоаварийное управление в энергосистемах» относится к вариативной части вариативного междисциплинарного профессионального модуля.

Пререквизиты:

1. Планирование электроэнергетических режимов энергообъектов и энергосистем.
2. Методы расчета устойчивости энергосистем.

Кореквизиты:

1. Оперативное управление в электроэнергетике.

Постреквизиты:

1. Преддипломная практика.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины «Противоаварийное управление в энергосистемах» направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов освоения ООП), в т.ч. в соответствии с ФГОС ВО и профессиональными стандартами (табл.1):

Таблица 1

Составляющие результатов освоения ООП

Результаты освоения ООП	Компетенции по ФГОС, СУОС	Составляющие результатов освоения					
		Код	Владение опытом	Код	Умения	Код	Знания
Общие по направлению подготовки (специальности)							
Р4	В4.1	использования современных средств информационных технологий в профессиональной области	У4.1	применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности	34.1	основных методов, способов и средств получения, хранения и переработки информации	
			У4.2	понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, создавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности			
	В5.1	дает характеристику различным стран (Россия, Европа, Восток) на предмет оценки их развития. Формулирует проблемные и перспективные аспекты взаимодействия различных стран	У5.1	критически оценивает современный этап развития науки и техники	35.1	критерии, на основании которых осуществляется характеристика современного этапа развития общества	
Р5	В5.2	формулирует проблемы и перспективы взаимодействия научных коллективов различных стран	У5.2	анализировать логику различного рода рассуждений	35.2	критерии, на основании которых осуществляется характеристика различных этапов развития науки и техники.	
	В5.3	формулирует социальные проблемы, решаемые посредством научно-технического развития с учетом национальной, конфессиональной и культурной специфики	У5.3	применять методологию научного творчества	35.3	социально-значимые проблемы и процессы в развитии науки и техники	
В5.4	аргументированного изложения	У5.4	анализировать полученную	35.4	основных закономерностей		

			собственной точки зрения			информацию		развития науки и техники
			ведения дискуссии и полемики	У5.5	анализировать логику различного рода рассуждений		35.5	основных научных школ, концепций, источников знаний и приемы работы с ними
			использования научно-технических методов решения инженерных задач	У5.6	применять методологию научного творчества		35.6	методов научно-технического творчества
По профилям								
Р6	ПК-1, 7, 8	В6.1	планирования процесса решения научно-технической задачи				36.1	современных достижений науки и передовой технологии в области электроэнергетики
			работы с техническими средствами управления режимами электроэнергетических и электротехнических объектов				36.2	актуальных задач и проблем электроэнергетики и электротехники
			работы с системами автоматизированного проектирования	У6.3	применять современные методы и средства исследования для решения конкретных задач		36.3	современных аналитических методов и моделей комплексного инженерного анализа
Р7	ПК-2, 9, 10, 11	В7.1	подготовки исходных данных по заданному объекту	У7.1	анализировать информацию о состоянии изделия, объекта, получаемую с помощью приборов и программно-технических комплексов		37.1	современных программно-технических комплексов, применяемых в энергетике и задач, решаемых этими комплексами
			оформления, представления и защиты результатов исследований	У7.2	находить нестандартные решения профессиональных задач		37.2	оригинальных методов проектирования для реализации конкурентоспособных инженерных проектов
				У7.3	организовывать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ		37.3	экономических, экологических, социальных ограничений

Р12	ПК-29, 30	В12. 1	разработки документации определенных профессиональной деятельности	технической при решении задач профессиональной деятельности	У12. 1	Разрабатывать рабочую техническую документацию в области профессиональной деятельности	312. 1	основных требований, норм и правил оформления научно-технических отчетов, проектной, оперативной и другой технической документации в соответствии с отраслевыми стандартами
					У12. 2	анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию	312. 2	порядка разработки и состава научно-технической, проектной, монтажной, наладочной и ремонтной документации
					У12. 3	использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации электроэнергетических и электротехнических объектов	312. 3	основ систем менеджмента качества (СМК) и технологии разработки документов для внедрения и поддержания СМК на предприятиях (организациях и учреждениях) электроэнергетического и электротехнического профилей

В результате освоения дисциплины студентом должны быть достигнуты следующие результаты (табл. 2):

Таблица 2

Планируемые результаты обучения по дисциплине

№ п/п	Результат
P4	Использовать представление о методологических основах научного познания при работе с нормативно-технической документацией в процессе проектировании систем противоаварийной автоматики.
P5	Выполнять расчеты электрических режимов энергосистем, для проектирования систем противоаварийной автоматики
P6	Выполнять расчеты по выбору уставок и выдержек времени на срабатывание устройств противоаварийной автоматики.
P7	Разрабатывать структурно-функциональные, логические и принципиальные схемы устройств противоаварийной автоматики.
P12	Разрабатывать проектную и рабочую документацию, в части противоаварийной автоматики, в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Введение

Уточнение понятий и постановка задач автоматического управления режимами работы энергосистем; общая характеристика систем автоматического управления режимами работы энергосистем.

Раздел 1. Влияние отклонения частоты на работу энергосистем, регулирование частоты в энергосистемах.

Статические характеристики по частоте: нагрузки; установок собственных нужд электростанций; турбоагрегатов; статические характеристики энергосистемы по частоте; динамические характеристики энергосистемы по частоте при возникновении небаланса активной мощности и отсутствии вращающегося резерва мощности; динамические характеристики энергосистемы по частоте при возникновении небаланса активной мощности и при наличии вращающегося резерва мощности и действии АРЧВ.

Раздел 2. Противоаварийное управление в энергосистемах

Типовые (упрощенные) структуры энергообъединений; предотвращение нарушения статической и динамической устойчивости при работе избыточной системы параллельно с системой значительно большей мощности; случай резкого снижения частоты в приемной энергосистеме; предотвращение нарушения статической и динамической устойчивости при работе дефицитной системы параллельно с системой значительно большей мощности; предотвращение нарушения статической и динамической устойчивости при параллельной работе систем соизмеримых по мощности; влияние изменений частоты на переток мощности по межсистемной связи; эффективность аварийного управления мощностью параллельно работающих энергосистем; автоматика «балансирующего действия». Особенности аварийных режимов дальних электропередач. Основные понятия асинхронного режима. Влияние асинхронных режимов и процесса ресинхронизации на работу

энергосистем. Способы ликвидации асинхронных режимов. Условия ресинхронизации. Перемежающийся асинхронно-синхронный режим. Особенности ресинхронизации ТЭС и ГЭС. Многочастотные асинхронные режимы. Общие требования к автоматике ликвидации асинхронного режима.

Темы лабораторных работ

1. *Исследование аварийных нарушений режима и разработка мероприятий по противоаварийному управлению в энергообъединении структуры I.*
2. *Исследование аварийных нарушений режима и разработка мероприятий по противоаварийному управлению в энергообъединении структуры II.*

Раздел 3. Противоаварийная автоматика энергосистем

Аварийные ситуации в ЭЭС, последовательность их развития и последствия. Основные требования, предъявляемые к устройствам противоаварийной автоматики. Подсистема автоматики для предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ). Подсистема автоматики ликвидации асинхронного режима (АЛАР). Подсистема автоматики ограничения снижения частоты (АОСЧ). Подсистема автоматики ограничения снижения напряжения (АОСН). Подсистема автоматики ограничения повышения частоты (АОПЧ). Подсистема ограничения повышения напряжения (АОПН).

Раздел 4. Управляющие воздействия, применяемые для противоаварийного автоматического управления в ЭЭС

Отключение нагрузки. Отключение генераторов. Деление электрической сети. Импульсная разгрузка турбин. Длительная разгрузка турбин. Электрическое торможение.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в видах и формах, приведенных в табл. 3.

Таблица 3

Основные виды и формы самостоятельной работы

Виды самостоятельной работы	Объем времени, ч
Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса	42
Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку	20
Выполнение домашних заданий и домашних контрольных работ	10
Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям	8
Выполнение курсового проекта	52
Подготовка экзамену	20
Итого:	152

6. Оценка качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Положением о промежуточной аттестации студентов Томского политехнического университета».

Максимальное количество баллов по дисциплине в семестре – 100 баллов, в т.ч.:

- в рамках текущего контроля – 80 баллов,
- за промежуточную аттестацию (экзамен/зачет) – 20 баллов.

Максимальное количество баллов за выполнение курсового проекта в семестре – 100 баллов, в т.ч.:

- в рамках текущего контроля – 40 баллов,
- за промежуточную аттестацию (защиту) – 60 баллов.

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам оценочных мероприятий.

Оценочные мероприятия текущего контроля по разделам и видам учебной деятельности приведены в Приложении «Календарный рейтинг-план изучения дисциплины», «Календарный рейтинг-план выполнения курсового проекта».

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Методическое обеспечение

Основная литература:

1. Стандарт АО «СО ЕЭС» (СТО 59012820.29.020.004-2018). Релейная защита и автоматика. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика. Нормы и требования. Утверждён и введён в действие 30.03.2018.

2. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 03.08.2018 № 630 "Об утверждении требований к обеспечению надежности электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок "Методические указания по устойчивости энергосистем".

3. Стандарт АО «СО ЕЭС» (СТО 59012820.29.020.002-2018). Релейная защита и автоматика. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Устройства автоматики ограничения перегрузки оборудования. Нормы и требования. Утвержден и введен в действие 02.04.2018.

4. Аттестационные требования к устройствам противоаварийной автоматики (ПА). Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-33.040.20.123-2012. Утверждён и введен в действие приказом ОАО «ФСК ЕЭС» от 24.05.2012 № 282.

5. ГОСТ Р 55105-2012 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Нормы и требования. Утверждён и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию от 15 ноября 2012 г. N 807-ст.

6. Релейная защита и автоматика. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Автоматика ликвидации асинхронного режима. Нормы и требования. СТО 59012820.29.020.008-2015. Утверждён и введен в действие приказом ОАО «СО ЕЭС» от 17.12.2015.

Схема доступа: [http://so-ups.ru/?id=1090;](http://so-ups.ru/?id=1090) [http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization/.](http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization/)

Дополнительная литература:

1. С.А. Совалов, В.А. Семенов. Противоаварийное управление в энергосистемах. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 416 с: ил. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C34515>.
2. Ю.Е. Гуревич, Л.Е. Либова, А.А. Окин. Расчеты устойчивости и противоаварийной автоматики в энергосистемах. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 390с. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m235.pdf>.
3. Р.А. Вайнштейн. Основы управления режимами энергосистем по частоте и активной мощности, по напряжению и реактивной мощности: учебное пособие / Р.А. Вайнштейн, Н.В. Коломиец, В.В. Шестакова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 96 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/files/names/document/RU/TPU/pers/26489>.
4. Р.С. Рабинович. Автоматическая частотная разгрузка энергосистем.-2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989.-352 с., ил. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C34513>.
5. Б.И. Иофьев. Автоматическое, аварийное управление мощностью энергосистем.- М.: Энергия, 1974. – 416 с.: ил. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C34527>
6. М.Г. Портной, Р.С. Рабинович. Управление энергосистемами для обеспечения устойчивости.- М.: Энергия, 1978. – 352 с., ил. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C34529>.
7. М.А. Беркович М.А., А.Н. Комаров, В.А. Семенов. Основы автоматики энергосистем. М.: Энергия, 1981. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C34523>
8. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Условия организации процесса. Условия создания объекта. Нормы и требования. СТО 59012820.29.240.001-2011. Утвержден и введен в действие приказом ОАО «СО ЕЭС» от 19.04.2011 № 102. Схема доступа: <http://so-ups.ru/?id=1090>

7.2 Информационное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. <http://so-ups.ru>
2. <http://www.fsk-ees.ru>
3. www.Regimov.net

Используемое лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ):
Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition (021-10232).

8. Материально - техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения дисциплины используются следующие специализированные аудитории:

Таблица № 4

Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, компьютерных классов, учебных лабораторий, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение), с указанием корпуса и номера аудитории
1.	<i>Лекционная аудитория.</i> Компьютер, видеопроектор, экран, доска.	г. Томск, ул. Усова, 7, корп.8, ауд. 328
2.	<i>Компьютерный класс</i> Компьютеры на базе IntelE2220, IntelG2020, IntelE7500, Celeron 440 – 16 шт.; лицензионные программы. Сетевой коммутатор, коммутаторы - 3 шт., проектор	г. Томск, ул. Усова, 7, корп. 8, ауд. 126
3	<i>Учебные аудитории.</i> Компьютер, видеопроектор, интерактивная доска.	г. Томск, ул. Усова 7, корп. 8, ауд. 330

Базовая рабочая программа составлена на основе Общей характеристики ООП ТПУ по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (приема 2018г.).

Программа одобрена на заседании ОЭЭ ИШЭ (протокол № 7 от 28.06.2018г.)

Автор:

к.т.н., доцент ОЭЭ _____ Р.Б. Абеуов
подпись

Рецензент:

к.т.н., доцент ОЭЭ _____ Н.Л. Бацева
подпись