

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

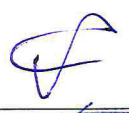
УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИПЭ

Матвеев А.С.
«26» июль 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Оперативное управление в электроэнергетике			
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	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	-	
	Лабораторные занятия	32	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ
------------------------------	---------	------------------------------	-----

И.о. заведующего кафедрой - руководителя ОЭЭ на правах кафедры		Ивашутенко А.С.
Руководитель ООП		Прохоров А.В.
Преподаватель		Панкратов А.В.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
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)-2.1У4	Умеет: читать схемы энергосистем, схемы электрических соединений объектов электроэнергетики
				ПК(У)-2.133	Знает: виды схем энергосистем и электрических соединений объектов энергетики, типовые принципиальные электрические схемы распределительных устройств
		И.ПК(У)-2.2	Анализирует и прогнозирует условия работы энергосистемы и её отдельных компонентов на основании результатов измерений электрических величин	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)-2.3	Анализирует устойчивость и надежность электроэнергетических режимов энергосистемы	ПК(У)-2.3У2	Умеет: контролировать и оценивать значения режимных параметров, их соответствие техническим требованиями по эксплуатации энергосистем
				ПК(У)-2.332	Знает: действующие нормативные документы, определяющие требования к надежности и устойчивости электроэнергетических систем
				ПК(У)-2.333	Знает: причины и механизмы развития аварий

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
				ПК(У)-2.3У4	Умеет: оценивать достаточность действий режимной автоматики и оперативного управления для поддержания допустимых значений параметров электроэнергетического режима
ПК(У)-3	Способен разрабатывать мероприятия и принимать решения по управлению электроэнергетическим режимом работы энергосистемы	И.ПК(У)-3.1	Принимает решения об изменении эксплуатационного состояния и технологического режима работы силового оборудования объектов электроэнергетики	ПК(У)-3.1В1	Владеет: методиками принятия решений по поддержанию параметров электроэнергетического режима в допустимых диапазонах
				ПК(У)-3.1У1	Умеет: анализировать текущий и перспективные режимы работы энергосистемы
				ПК(У)-3.1В2	Владеет: опытом решения профессиональных задач с использованием правил, инструктивных документов, норм эксплуатации и осуществления технологического управления оборудованием, объектами диспетчеризации и энергосистемы в целом
				ПК(У)-3.1У2	Умеет: обосновывать свои решения об изменении эксплуатационного состояния и технологического режима работы силового оборудования объектов электроэнергетики руководствуясь правилами, инструктивными документами, нормами эксплуатации и осуществления технологического управления оборудованием, объектами диспетчеризации и энергосистемой в целом

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
				ПК(У)-3.131	Знает: правила технической эксплуатации электрических станций и сетей, правила оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике, правила технологического функционирования электроэнергетических систем
				ПК(У)-3.132	Знает: действующие нормативные документы, определяющие порядок взаимодействия субъекта оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетики с субъектами электроэнергетики и потребителями электрической энергии, правила вывода объектов электроэнергетики в ремонт и из эксплуатации, порядок оформления, подачи, рассмотрения и согласования диспетчерских заявок
				ПК(У)-3.1В3	Владеет: навыками разработки программ и бланков переключений на вывод в ремонт и ввод в работу линий электропередачи и оборудования при производстве переключений в электроустановках
				ПК(У)-3.1У3	Умеет: разрабатывать программы и бланки переключений

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
				ПК(У)-3.133	Знает: правила производства переключений в электроустановках, требования правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, порядок организации безопасного производства работ на воздушных линиях под наведенным напряжением
				ПК(У)-3.1У4	Умеет: производить оперативные переключения по программам и бланкам с использованием тренажера
				ПК(У)-3.1В4	Владеет: навыками ведения оперативных переговоров, выдачи диспетчерских команд (разрешений) на изменение эксплуатационного состояния и технологического режима работы объектов диспетчеризации
				ПК(У)-3.1У5	Умеет: вести оперативные переговоры с диспетчерским и оперативным персоналом
				ПК(У)-3.134	Знает: порядок ведения оперативных переговоров диспетчерским и оперативным персоналом, правила предотвращения развития и ликвидации нарушений нормального режима электрической части энергосистемы, правила перехода на работу в вынужденном режиме в контролируемых сечениях диспетчерского центра, порядок передачи оперативной информации об авариях в электроэнергетике и нештатных ситуациях

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Применять навыки чтения и анализа схем энергосистем и схем электрических соединений объектов электроэнергетики	И.ПК(У)-2.1
РД 2	Выполнять анализ работы релейной защиты и автоматики при нарушениях нормального режима электрической части энергосистем	И.ПК(У)-2.2
РД 3	Применять действующие правила и требования к устойчивости энергосистем для предотвращения развития и ликвидация нарушений нормального режима электрической части энергосистем	И.ПК(У)-2.3
РД 4	Выполнять практические действия по управлению электроэнергетическим режимом энергосистемы, изменению эксплуатационного состояния и технологического режима работы оборудования в соответствии с действующими нормативными документами	И.ПК(У)-3.1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Основы оперативного управления в электроэнергетике	РД 3, РД 4	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 2. Персонал и охрана труда в электроэнергетике	РД 4	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 3. Оперативные переключения в электроустановках	РД 1	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	24
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 4. Предотвращение развития и ликвидация нарушений нормального режима электрической части энергосистем	РД 1, РД 2, РД 3	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	15

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основы оперативного управления в электроэнергетике

Основные понятия, определения и документы, регламентирующие вопросы оперативного управления в электроэнергетике. Технологическая основа функционирования электроэнергетики. Цель деятельности системы оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике. Принципы оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике. Субъекты оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике и их функции. Урегулирование отношений при оказании услуг по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике. Оперативно-диспетчерское и оперативно-технологическое управление в электроэнергетике. Оперативное ведение и управление. Документация диспетчерских центров и требования к ним. Информационное обеспечение задач оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике. Предоставление информации, необходимой для осуществления оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике. Формы организации круглосуточного оперативного обслуживания объектов электроэнергетики. Непосредственное и опосредованное взаимодействие диспетчерского персонала с оперативным персоналом.

Диспетчерские команды, разрешения, распоряжения и дистанционное управление. Эксплуатационные состояния объектов диспетчеризации. Сводные годовые и месячные графики ремонтов и технического обслуживания объектов диспетчеризации. Диспетчерские заявки.

Инструктивно-технические документы, утверждаемые диспетчерским центром:

1. Положение об организации оперативно-диспетчерского управления в операционной зоне диспетчерского центра.
2. Перечень объектов диспетчеризации диспетчерского центра с распределением их по способу управления.

3. Положение о порядке оформления, подачи, рассмотрения и согласования диспетчерских заявок на изменение технологического режима работы или эксплуатационного состояния объектов диспетчеризации диспетчерского центра.

4. Инструкция по производству переключений в электроустановках ЕЭС России в операционной зоне диспетчерского центра.

5. Инструкция по предотвращению развития и ликвидации нарушений нормального режима электрической части ЕЭС России в операционной зоне диспетчерского центра.

Темы лекций:

1. Основные понятия и определения в области оперативно-диспетчерского управления.
2. Инструктивно-технические документы, утверждаемые диспетчерским центром.

Раздел 2. Персонал и охрана труда в электроэнергетике

Категории персонала. Требования к оперативному персоналу и формы работы с ним. Инструктажи по безопасности труда. Противоаварийные и противопожарные тренировки. Организационные мероприятия по обеспечению безопасного проведения работ в электроустановках. Работники, ответственные за безопасное ведение работ в электроустановках. Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ со снятием напряжения. Специальные виды работ. Линии под наведенным напряжением, методы организации работ на линиях под наведенным напряжением.

Темы лекций:

1. Персонал и охрана труда в электроэнергетике.
2. Организационные мероприятия по обеспечению безопасного проведения работ в электроустановках.

Раздел 3. Оперативные переключения в электроустановках

Порядок ведения оперативных переговоров. Перечень стандартных документируемых диспетчерских команд, разрешений и сообщений, используемых при управлении режимами работы объектов генерации участников оптового рынка и внешними перетоками. Правила переключений в электроустановках. Работники, принимающие участие в оперативных переключениях. Виды оперативных переключений. Программы и бланки переключений. Оперативная блокировка. Выполнение операций с коммутационными аппаратами. Проверочные операции при производстве оперативных переключений. Переключения в цепях релейной защиты и автоматики. Порядок вывода в ремонт и ввода в работу основного оборудования: линий электропередачи, силовых трансформаторов, систем сборных шин, выключателей. Организация ремонтных работ на линиях электропередачи. Вывод в ремонт линий под наведенным напряжением. Феррорезонанс и его предотвращение.

Темы лекций:

1. Порядок отдачи и регистрации диспетчерских команд.
2. Оперативные переключения в электроустановках.

Названия лабораторных работ:

1. Вывод в ремонт автотрансформатора.
2. Вывод в ремонт трёхобмоточного трансформатора.
3. Вывод в ремонт выключателя с отключением присоединения на время ремонта.
4. Вывод в ремонт выключателя с переводом присоединения за обходной выключатель.
5. Вывод в ремонт системы сборных шин.
6. Вывод в ремонт и ввод в работу воздушной линии электропередачи.
7. Вывод в ремонт воздушной линии электропередачи для работ под наведенным

напряжением.

Раздел 4. Предотвращение развития и ликвидация нарушений нормального режима электрической части энергосистем

Порядок передачи оперативной информации об авариях в электроэнергетике. Правила предотвращения развития и ликвидации нарушений нормального режима электрической части энергосистем. Приемка и сдача смены во время ликвидации нарушений нормального режима. Оперативные переключения при ликвидации нарушений нормального режима. Приоритетность задач диспетчерского и оперативного персонала при ликвидации нарушений нормального режима. Предотвращение и ликвидация недопустимых отклонений частоты электрического тока. Предотвращение и ликвидация недопустимых отклонений напряжения. Предотвращение и ликвидация перегрузки линий электропередачи, электросетевого оборудования и контролируемых сечений. Ликвидация нарушений нормального режима при отключении линий электропередачи. Ликвидация неполнофазных, асинхронных режимов и режимов синхронных качаний в электрической сети. Восстановление нормального режима после разделения энергосистемы. Ликвидация нарушений в главных схемах электрических станций и подстанций: повреждение силовых трансформаторов (автотрансформаторов), шунтирующих реакторов, обесточивание сборных шин, ликвидация повреждений выключателей, потеря постоянного оперативного тока в цепях управления и цепях защит, ликвидация повреждений разъединителей, неисправности измерительных трансформаторов тока и напряжения. Особенности ликвидации нарушений нормального режима при отказах средств связи. Графики аварийного ограничения режима потребления электрической энергии (мощности). Режим с высокими рисками нарушения электроснабжения. Вынужденный режим энергосистемы. Штабы по обеспечению безопасности электроснабжения.

Темы лекций:

1. Предотвращение развития и ликвидация нарушений нормального режима электрической части энергосистем.

Названия лабораторных работ:

1. Отключение воздушной линии 110 кВ с отказом выключателя.
2. Ознакомление с режимным тренажером диспетчера «Финист».
3. Восстановление нормального режима работы после разделения энергосистемы на несинхронно работающие части.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, нормативно-технической документацией, поиск и обзор литературы и электронных источников информации;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;
- Разработка бланков переключений.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Калентионюк Е. В. Оперативное управление в энергосистемах [Электронный ресурс] / Калентионюк Е. В., Прокопенко В. Г., Федин В. Т. — Минск: Вышэйшая школа, 2009. — 351 с. — Гриф Министерства образования. Учебное пособие. — Книга из

коллекции Высшая школа - Инженерно-технические науки. — ISBN 978-985-06-1260-1. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65574 (дата обращения: 01.06.2020) – Режим доступа: по подписке.

2. Вайнштейн Р.А. Основы управления режимами энергосистем по частоте и активной мощности, по напряжению и реактивной мощности: учебное пособие [Электронный ресурс] / Р. А. Вайнштейн, Н. В. Коломиец, В. В. Шестакова. — 1 компьютерный файл (pdf; 664 KB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — Заглавие с титульного экрана. — Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m235.pdf> (дата обращения: 01.06.2020) – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

Дополнительная литература:

1. Вайнштейн Р.А. Автоматическое управление электроэнергетическими системами в нормальных и аварийных режимах учебное пособие: / Р. А. Вайнштейн, В. В. Шестакова, И. М. Кац; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра электроэнергетических систем (ЭЭС). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. Ч. 1. — 1 компьютерный файл (pdf; 1.5 MB). — 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m317.pdf> (дата обращения: 01.06.2020) – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Вайнштейн Р.А. Автоматическое управление электроэнергетическими системами в нормальных и аварийных режимах учебное пособие: / Р. А. Вайнштейн, В. В. Шестакова, И. М. Кац; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра электроэнергетических систем (ЭЭС). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. Ч. 2. — 1 компьютерный файл (pdf; 1.4 MB). — 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m318.pdf> (дата обращения: 01.06.2020) – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Сайт АО «СО ЕЭС», Деятельность. Нормативно-правовая база - <https://so-eps.ru/functioning/laws/>
2. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>
3. Полнотекстовые и реферативные базы данных для студентов и сотрудников ТПУ. URL: <https://www.lib.tpu.ru/html/full-text-db>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic
2. Document Foundation Libre Office
3. Программный комплекс «Модус» демо-версия
4. Программно-технический комплекс РТД ФИНИСТ

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 249	Компьютер - 19 шт., Экран Limien Master Control «LMC-100114» - 1 шт. Видеостена - 1 шт., проектор – 1 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт., шкаф для документов - 1 шт., полка - 2 шт., комплект учебной мебели на 15 посадочных мест
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 221	Компьютер – 20 шт., видеопроектор - 1 шт., звуковая система - 1 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт., тумба подкатная - 3 шт., комплект учебной мебели на 15 посадочных мест.

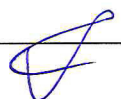
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, специализация «Управление режимами электроэнергетических систем» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Соответствует должности доцент		Панкратов А.В.

Программа одобрена на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники (протокол от «27» июня 2019 г. № 6).

И.о. заведующего кафедрой -
руководителя ОЭЭ на правах кафедры
к.т.н, доцент



А.С. Ивашутенко

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники (протокол)
2020/2021	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	протокол от «25» июня 2020 г. № 6