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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ
_____Матвеев А.С.
«26» марта 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Оперативно-диспетчерское 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 компе-тенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индика-тора	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)-2.1З3	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)-2.3З2	Знает: действующие нормативные документы, определяющие требования к надежности и устойчивости электроэнергетических систем
				ПК(У)-2.3З3	Знает: причины и механизмы развития аварий

Код компе-тенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индика-тора	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 компе-тенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индика-тора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
				ПК(У)-3.1З1	Знает: правила технической эксплуатации электрических станций и сетей, правила оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике, правила технологического функционирования электроэнергетических систем
				ПК(У)-3.1З2	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 компе-тенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индика-тора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
				ПК(У)-3.1З3	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)-3.1З4	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 предотвращение 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. Калентионок Е. В. Оперативное управление в энергосистемах [Электронный ресурс] / Калентионок Е. В., Прокопенко В. Г., Федин В. Т. — Минск: Вышэйшая школа, 2009.

— 351 с. — Гриф Министерства образования. Учебное пособие. — Книга из коллекции Вышэйшая 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 (ЭНИН), 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 (ЭНИН), 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-ups.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 - 1шт., 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 2020 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 «25» июня 2020 г. № 6).

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