

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.
«29» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Оперативные переключения в электроустановках электрических сетей

Направление подготовки/специальность	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электроэнергетика		
Специализация	Электроэнергетические системы и сети		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	11	
	Практические занятия	11	
	Лабораторные занятия	22	
	ВСЕГО	44	
Самостоятельная работа, ч		64	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации

Зачет

Обеспечивающее подразделение

ОЭЭ ИШЭ

И.о. заведующего кафедрой –
руководителя отделения на
правах кафедры ОЭЭ
Руководитель ООП

Преподаватель

	А.С. Ивашутенко
	В.В. Шестакова
	Н.Л. Бацева

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся ООП (п. 6 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)-5	Способен осуществлять оперативное управление режимами работы объектов электроэнергетики, энергорайонов с применением автоматизированных систем технологического управления	И. ПК (У)-5.1	Демонстрирует готовность к управлению режимом работы энергообъекта	ПК (У)-5.131	Знает нормативные правовые акты, нормативно-техническую документацию, инструктивные документы, Правила производства переключений в электроустановках, состав автоматизированной системы диспетчерского управления
				ПК (У)-5.1У1	Умеет применять в работе техническую документацию; обрабатывать оперативные данные; анализировать текущий режим; читать нормальные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики и энергосистем; производить переключения по программам
				ПК (У)-5.1В1	Владеет опытом принятия решений о выдаче эффективных диспетчерских команд (разрешений) в условиях ограниченного времени
		И. ПК (У)-5.2	Демонстрирует готовность к регулированию напряжения и перетоков мощности	ПК (У)-5.231	Знает Правила регулирования частоты и перетоков мощности в ЕЭС России; допустимую токовую загрузку ЛЭП и электросетевого оборудования; перечень контрольных пунктов, напряжение в которых контролируется диспетчерским центром
				ПК (У)-5.2У1	Умеет применять программные средства, обеспечивающие решение задач оперативного управления; контролировать величину перетока мощности, токовую загрузку ЛЭП и электросетевого оборудования; контролировать уровни напряжения в контрольных пунктах; регулировать напряжение в соответствии с графиками напряжения
				ПК (У)-5.2В1	Владеет опытом определения объема и эффективности управляющих воздействий с целью регулирования перетоков мощности и напряжений
		И. ПК (У)-5.3	Демонстрирует готовность к предотвращению развития нарушения нормального режима	ПК (У)-5.331	Знает правила предотвращения развития и ликвидации нарушений нормального режима работы электрической части энергосистем
				ПК (У)-5.3У1	Умеет использовать средства диспетчерского и технологического управления; вести оперативные переговоры с диспетчерским и оперативным персоналом
				ПК (У)-5.3В1	Владеет опытом оценки текущего и прогнозируемого режима электроэнергетического режима с целью принятия решения о реализации мер по предотвращению развития нарушения нормального режима
ПК (У)-2	Способен применять нормативно-техническую документацию для разработки проектной документации и	И. ПК (У)-2.1	Применяет нормативно-техническую документацию для создания проектов и в эксплуатационной	ПК (У)-2.131	Знает нормативно-техническую документацию в области проектной эксплуатационной деятельности требования к объектам

	при эксплуатации энергообъектов и электротехнических устройств		деятельности		электроэнергетики и их компонентам
				ПК (У)-2.1У1	Умеет производить отбор необходимой нормативно-технической документации
				ПК (У)-2.1В1	Владеет опытом применения требований нормативно-технической документации при проектировании объектов электроэнергетики, их компонентов и при эксплуатации электрооборудования

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части вариативного междисциплинарного профессионального модуля 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	Знает и умеет применять нормативно-техническую документацию в области оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике	И. ПК (У)-2.1
РД-2	Умеет производить оперативные переключения на электрических подстанциях	И. ПК (У)-5.1
РД-3	Способен решать задачи оперативного управления в части регулирования электрического режима по напряжению с помощью специализированных программных комплексов	И. ПК (У)-5.2
РД-4	Знает мероприятия по предотвращению нарушения нормального режима работы объектов электроэнергетики	И. ПК (У)-5.3

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 1. Структура, задачи и функции оперативного управления	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
Раздел 2. Оперативные переключения в электроустановках	РД-1 РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	25
Раздел 3. Управление режимами энергосистем	РД-1 РД-3	Лекции	3
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20
Раздел 4. Предотвращение развития и ликвидация нарушений	РД-1 РД-4	Лекции	2
		Практические занятия	3

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
нормального режима электрической части энергосистем		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Структура, задачи и функции оперативного управления

Рассматриваются законодательные акты и нормативные документы, определяющие права и обязанности субъектов оперативно-диспетчерского и технологического управления и существующая структура оперативно-диспетчерского и оперативно-технологического управления.

Темы лекций:

1. Цели и задачи оперативно-диспетчерского управления. Хронология формирования и оптимизации структуры АО «СО ЕЭС» и субъектов электроэнергетики в части оперативно-диспетчерского управления. Целевая модель оперативно-диспетчерского управления. Распределение объектов диспетчеризации по способу управления. Критерии диспетчерского и технологического управления и ведения.

Раздел 2. Оперативные переключения в электроустановках

Рассматривается порядок производства оперативных переключений.

Темы лекций:

1. Основные состояния электрооборудования. Виды переключений. Обеспечение электробезопасности при проведении переключений. Бланки и программы переключений. Организация и порядок проведения переключений. Выполнение операций с коммутационными аппаратами. Виды коммутационных аппаратов. Выполнение операций с выключателями. Выполнение операций с разъединителями и отделителями.

2. Последовательность производства часто встречающихся переключений. Включение и отключение линий электропередачи. Включение и отключение двух и трехобмоточных трансформаторов. Включение и отключение трансформаторов напряжения. Перевод всех присоединений на другую систему шин.

Темы практических занятий:

1. Замена выключателей присоединений обходным выключателем.

2. Отключение и включение линий электропередачи при проведении ремонтных работ. Вывод в ремонт воздушных линий электропередачи, находящихся под наведённым напряжением.

Названия лабораторных работ:

1. Вывод в ремонт выключателя

2. Вывод в ремонт трансформатора Т-2 на ПС 110 кВ Весенняя.

3. Вывод в ремонт АТ-1 на ПС Волга

4. Вывод в ремонт ВЛ 110 кВ. Программа переключений

Раздел 3. Управление режимами энергосистем

Рассматриваются вопросы управления режимом энергосистем.

Темы лекций:

1. Задачи управления режимом энергосистемы. Виды режимов энергосистем.

2. Регулирование частоты и перетоков активной мощности. Расчёты режимов при оперативно-диспетчерском управлении.

Темы практических занятий:

1. Регулирование напряжения и перетоков реактивной мощности.

2. Управление нормальными режимами энергосистем.

Названия лабораторных работ:

1. Анализ возможностей и принципов работы всережимного моделирующего комплекса реального времени электроэнергетических систем (ВМК РВ ЭЭС);
2. Управление потоками реактивной мощности и регулирование напряжения в схеме ВМК РВ ЭЭС;

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

Рассматриваются виды и причины технологических нарушений нормального режима электрической части энергосистем, порядок действий оперативного персонала при ликвидации технологических нарушений.

Темы лекций:

1. Особенности производства оперативных переключений при ликвидации технологических нарушений. Самостоятельные действия оперативного персонала при ликвидации технологических нарушений, в том числе при отсутствии связи с диспетчером. Действия при полном обесточивании электроустановки. Повреждения коммутационных аппаратов.

Темы практических занятий:

1. Аварийные отключения линий электропередачи, трансформаторов, сборных шин.

Названия лабораторных работ:

1. Расследование технологических нарушений и анализ действий оперативного персонала.
2. Разработка мероприятий по предотвращению технологических нарушений и ошибочных действий оперативного персонала по результатам исследований.
3. Вывод в ремонт системы шин

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Фикс Н. П. Оперативное управление в электроэнергетике: электронный курс / Н. П. Фикс, Н. Л. Бацева; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: TPU Moodle, 2014. – URL: <http://design.lms.tpu.ru/enrol/index.php?id=133> (дата обращения: 26.03.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.
2. Грунтович Н. В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования [Электронный ресурс] / Грунтович Н. В.. — Минск: Новое знание, 2013. — 271 с. —. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=43873 (дата обращения: 31.03.2018). - Режим доступа: по подписке.
3. Калентионюк Е. В. Оперативное управление в энергосистемах: учебное пособие / Е. В.

Калентионок, В. Г. Прокопенко, В. Т. Федин. – Минск: Вышэйшая школа, 2010. – 351 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/65574> (дата обращения: 26.03.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Вайнштейн Р. А. 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 ТПУ, 2010. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m235.pdf> (дата обращения: 26.03.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.

Дополнительная литература:

1. Вайнштейн Р. А. Автоматическое управление электроэнергетическими системами в нормальных и аварийных режимах: учебное пособие. В 2 частях. Часть 1 / Р. А. Вайнштейн, В. В. Шестакова, И. М. Кац; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m317.pdf> (дата обращения: 26.03.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.
2. Федеральный закон от 26.03.2003 №35-ФЗ «Об электроэнергетике» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/popular/>.
3. Правила оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике, утвержденные Постановлением Правительства РФ от 27.12.2004 №854 (в ред. Постановления Правительства РФ от 13.08.2018 №937) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/popular/>.
4. Правила предотвращения развития и ликвидации нарушений нормального режима электрической части энергосистем и объектов электроэнергетики, утвержденные приказом Минэнерго РФ от 12.07.2018 №548 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/popular/>.
5. Правила переключений в электроустановках, утвержденные приказом Минэнерго РФ от 13.09.2018 №757 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/popular/>.

6.2 Информационное и программное обеспечение

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

1. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» -
<https://new.znanium.com/>

Электронный курс «Оперативное управление в электроэнергетике. Эксплуатация, диагностика и ремонт электрооборудования», Режим доступа:

<https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1272>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

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

1. Office 2016 Standard Russian Academic

2. RastrWin3 Academic Floating
3. Adobe Acrobat Reader DC
4. Adobe Flash Player
5. Modus Модус демо-версия

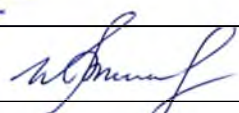
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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 (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 250	Комплекс контролеров автоматической частотной разгрузки энергосистемы - 2 шт.; Счетчик электрической энергии Квант - 2 шт.; Лабораторный комплекс «Модель цифровой подстанции -2» - 1 шт. Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Стол лабораторный - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 810 посадочных мест; Компьютер - 13 шт.; Принтер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 326	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 44 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Электроэнергетика» по специализации «Электроэнергетические системы и сети» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (прием 2019 г., очная форма).

Разработчик(и):

Должность		ФИО
Доцент ОЭЭ		Н.Л. Бацева
Старший преподаватель ОЭЭ		И.А. Разживин

Программа одобрена на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от «27» 06 2019 г. № 6)

И.о. заведующего кафедрой – руководителя отделения на правах кафедры ОЭЭ ИШЭ, к.т.н.

 / А.С. Ивашутенко /

Лист изменений рабочей программы практики:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ
2020/2021 учебный год	1. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 2. Обновлено содержание дисциплины. 3. Обновлен список литературы.	От 25.06.2020 г. № 6
2021/2022 учебный год	1. Обновлен список литературы.	От 11.05.2021 г. № 6/1
2022/2023 учебный год	1. Обновлен список литературы.	От 29.06.2022 г. № 6