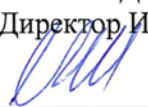


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ


Матвеев А.С.
«29» июня 2020 г..

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Оперативное управление в электроэнергетике			
Направление подготовки	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа	Цифровая энергетика		
Специализация	Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	32	
	ВСЕГО	64	
Самостоятельная работа, ч		152	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией		курсовая работа	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ ИШЭ
И.о. заведующего кафедрой – руководителя отделения на правах кафедры ОЭЭ Руководитель ООП Преподаватель		Ивашутенко А.С.	
		Бацева Н.Л.	
		Бацева Н.Л.	

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся 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 компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-1	Способен создавать цифровые модели энергообъектов, сетевых районов, электротехнических устройств, устройств на базе силовой электроники, систем автоматического регулирования для решения исследовательских и технологических задач, анализировать процессы и интерпретировать результаты	И. ПК (У)-1.1	Разрабатывает цифровые модели энергообъектов, сетевых районов, электротехнических устройств, устройств на базе силовой электроники, систем автоматического регулирования	ПК (У)-1.131	Знает принципы и методы создания цифровых моделей энергообъектов, сетевых районов, электротехнических устройств, систем автоматического регулирования
				ПК (У)-1.1У1	Умеет создавать целостную цифровую модель из отдельных компонентов
				ПК (У)-1.1В1	Владеет опытом применения пакетов прикладных программ для создания цифровых моделей энергообъектов, сетевых районов, электротехнических устройств и анализа процессов в них
ПК (У)-2	Способен применять нормативно-техническую документацию для разработки проектной документации и при эксплуатации энергообъектов и электротехнических устройств	И. ПК (У)-2.1	Применяет нормативно-техническую документацию для создания проектов и в эксплуатационной деятельности	ПК (У)-2.131	Знает нормативно-техническую документацию в области проектной и эксплуатационной деятельности; требования к объектам 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
ПК (У)-3	Способен выполнять инженерное проектирование энергообъектов и электротехнических устройств с учётом цифровизации электроэнергетики	И. ПК (У)-3.1	Демонстрирует готовность проектировать энергообъекты и электротехнические устройства	ПК (У)-3.131	Знает требования действующих законодательных актов и нормативно-технической документации к составу и содержанию разделов проекта; нормативных документов по выбору, расчету и проектированию объектов электроэнергетики и электротехнических устройств
				ПК (У)-3.1У1	Умеет производить сбор и обработку исходных данных, выполнять необходимые расчёты и анализировать их
				ПК (У)-3.1В1	Владеет опытом проектирования энергообъектов и электротехнических устройств

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	Знает порядок оперативных переключений на электрических подстанциях	И. ПК (У)-2.1
РД-3	Способен решать задачи оперативного управления в части регулирования электрического режима по напряжению с помощью специализированных программных комплексов	И. ПК (У)-1.1 И. ПК (У)-3.1
РД-4	Знает мероприятия по предотвращению нарушения нормального режима работы объектов электроэнергетики	И. ПК (У)-1.1 И. ПК (У)-2.1

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 1. Структура, задачи и функции оперативного управления	РД-1	Лекции	4
		Практические занятия	2
		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	50
Раздел 3. Управление режимами энергосистем	РД-1 РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	40
Раздел 4. Предотвращение развития и ликвидация нарушений нормального режима электрической части энергосистем	РД-1 РД-4	Лекции	4
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	52

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. Законодательные акты и нормативные документы, определяющие права и обязанности субъектов оперативно-диспетчерского и технологического управления. Цели и задачи оперативно-диспетчерского управления. Хронология формирования и оптимизации

структуры АО «СО ЕЭС» и субъектов электроэнергетики в части оперативно-диспетчерского управления.

2. Существующая структура оперативно-диспетчерского и оперативно-технологического управления. Характеристика параллельно работающих энергосистем. Целевая модель оперативно-диспетчерского управления. Распределение объектов диспетчеризации по способу управления. Критерии диспетчерского и технологического управления и ведения. Перечень распределения объектов диспетчеризации.

Темы практических занятий:

1. Ввод в работу нового оборудования. Оперативные переговоры, порядок отдачи диспетчерских команд.

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. Переключения при ликвидации технологических нарушений.

2. Последовательность производства часто встречающихся переключений. Включение и отключение линий электропередачи. Включение и отключение двух и трехобмоточных трансформаторов. Включение и отключение трансформаторов напряжения.

3. Отключение и включение линий электропередачи при проведении ремонтных работ. Организация ремонтных работ на линиях электропередачи 220 – 750 кВ под напряжением.

Темы практических занятий:

1. Действия с оперативной блокировкой при проведении оперативных переключений.

2. Выполнение операций с коммутационными аппаратами, с выключателями, с разъединителями и отделителями.

3. Замена выключателей присоединений обходным выключателем. Перевод всех присоединений на другую систему шин.

4. Вывод в ремонт воздушных линий электропередачи, находящихся под наведённым напряжением.

Названия лабораторных работ:

1. Анализ видеозаписей различных 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 потоков активной мощности. Регулирование напряжения и потоков реактивной мощности.

Темы практических занятий:

1. Управление нормальными режимами энергосистем.

2. Расчёты режимов при оперативно-диспетчерском управлении.

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;

3. Исследование работы автоматической частотной разгрузки 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. Виды и причины технологических нарушений нормального режима электрической части энергосистем. Порядок действий оперативного персонала при ликвидации технологических нарушений.
2. Аварийные отключения линий электропередачи, трансформаторов, сборных шин. Действия при полном обесточивании электроустановки.

Темы практических занятий:

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

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 расследований.

Тематика курсовой работы: «Проектирование системы возбуждения синхронного генератора»

Выбор варианта для расчетного раздела курсовой работы осуществляется в соответствии с номером студента в учебном журнале, например:

№ варианта	Тема работы
1	Проектирование системы возбуждения с возбудителем BJ30 и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 25 МВА
2	Проектирование системы возбуждения с возбудителем NA143A и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 35,29 МВА
3	Проектирование системы возбуждения с возбудителем WMA и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 51,2 МВА
4	Проектирование системы возбуждения с возбудителем GFA4 и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 75 МВА
5	Проектирование системы возбуждения с возбудителем NA101 и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 100 МВА
6	Проектирование системы возбуждения с возбудителем NA101 и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 125 МВА
7	Проектирование системы возбуждения с возбудителем WMA и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 147,1 МВА
8	Проектирование системы возбуждения с возбудителем NA101 и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 160 МВА
9	Проектирование системы возбуждения с возбудителем NA101 и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 192 МВА
10	Проектирование системы возбуждения с возбудителем WMA и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 330 МВА
11	Проектирование системы возбуждения с возбудителем BRLS и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 384 МВА
12	Проектирование системы возбуждения с возбудителем BRLS и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 410 МВА

№ варианта	Тема работы
13	Проектирование системы возбуждения с возбудителем NA143A и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 448 МВА
14	Проектирование системы возбуждения с возбудителем ALTHYREX и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 512 МВА
15	Проектирование системы возбуждения с возбудителем BBC и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 552 МВА
16	Проектирование системы возбуждения с возбудителем ALTHYREX и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 590 МВА
17	Проектирование системы возбуждения с возбудителем WTA и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 835 МВА
18	Проектирование системы возбуждения с возбудителем BRLS и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 233 МВА
19	Проектирование системы возбуждения с возбудителем BBC и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 270 МВА
20	Проектирование системы возбуждения с возбудителем ALTHYREX и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 896 МВА

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;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение курсовой работы;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- 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>. – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.
2. Калентионок 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>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. 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>. – 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>. – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.
2. Вайнштейн Р. А. Автоматическое управление электроэнергетическими системами в нормальных и аварийных режимах: учебное пособие. В 2 частях. Часть 2 / 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/m318.pdf>. – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.
3. Федеральный закон от 26.03.2003 №35-ФЗ «Об электроэнергетике» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/popular/>.
4. Правила технологического функционирования электроэнергетических систем, утвержденные постановлением Правительства РФ от 13.08.2018 №937 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/popular/>.
5. 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/>.
6. 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/>.
7. 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

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

Лицензионное программное обеспечение:

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. Google Chrome
8. Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	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 по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника / «Цифровая энергетика» «Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем» (прием 2019 г., очная форма)

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭЭ		Бацева Н.Л.

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

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

 /А.С. Ивашутенко/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ ИШЭ (протокол)
2020/2021	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание дисциплины 4. Обновлен список литературы	от 25.06.2020 г. № 6