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**

Противоаварийное управление в электроэнергетических системах

Направление подготовки	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа	**Цифровая энергетика**		
Специализация	**Оперативно-диспетчерское управление в энергосистемах**		
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		**32**
	Лабораторные занятия		**16**
	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, дифф. зачёт**	Обеспечивающее подразделение	**ОЭЭ ИШЭ**

И.о. заведующего кафедрой – руководителя отделения на правах кафедры ОЭЭ		Ивашутенко А.С.
Руководитель ООП		Бацева Н.Л.
Преподаватель		Абеуов Р.Б.

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 компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
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)-2.1З1	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)-4	Способен обеспечивать эффективную эксплуатацию электрооборудования объектов электроэнергетики, включая цифровые подстанции, микропроцессорные защиты и комплексы противоаварийной автоматики, телемеханики	И.ПК(У)-4.1	Выполняет техническое обслуживание электрооборудования, электротехнических устройств и комплексов	ПК (У)-4.1З1	Знает технологию выполнения работ по техническому обслуживанию, наладке, испытаниям электрооборудования, электротехнических устройств и комплексов; схемы, принцип работы, конструктивные особенности, нормальные и допустимые режимы эксплуатации; характерные признаки повреждений; методы определения и поиска неисправностей
				ПК (У)-4.1У1	Умеет выявлять дефекты, определять причины неисправности; определять пригодность устройств к дальнейшей эксплуатации; пользоваться измерительной аппаратурой; анализировать статистику отказов оборудования
				ПК (У)-4.1В1	Владеет опытом контроля технического состояния оборудования в соответствии с заводскими характеристиками; сбора данных, контроля и учета неисправностей оборудования в процессе эксплуатации; составления схем замещения, подготовки и выполнение расчетов в соответствии с действующими нормативными документами
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)-3.1З1	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	Умеет применять действующую нормативно-техническую документацию при проектировании и эксплуатации систем противоаварийной автоматики	И.ПК(У)-2.1
РД-2	Умеет осуществлять планирование проектных работ	И.ПК(У)-4.1
РД-3	Владеет навыками выполнения расчетов электрических режимов, устойчивости энергосистем и уставок срабатывания устройств противоаварийной автоматики в соответствии с действующими нормативными документами	И.ПК (У)-3.1
РД-4	Умеет осуществлять выбор типа, мест установки и реализации управляющих воздействий устройств противоаварийной автоматики	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 1. Влияние отклонения частоты на работу энергосистем, регулирование частоты в энергосистемах	РД-1 РД-2 РД-3 РД-4	Лекции	4
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	30
Раздел 2. Противоаварийное управление в энергосистемах	РД-1 РД-2 РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	50
Раздел 3. Противоаварийная автоматика энергосистем	РД-2 РД-3 РД-4	Лекции	6
		Практические занятия	10
		-	-
		Самостоятельная работа	50
Раздел 4. Управляющие воздействия, применяемые для противоаварийного автоматического управления в ЭЭС	РД-1 РД-3 РД-4	Лекции	2
		Практические занятия	2
		-	-
		Самостоятельная работа	22

Содержание разделов дисциплины:

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

Исследуется влияние частоты на режим работы электрооборудования и энергосистемы в целом.

Темы лекций:

1. Статические характеристики по частоте: нагрузки и установок собственных нужд электростанций.
2. Статические характеристики генерирующих агрегатов и энергосистем в целом по частоте.
3. Динамические характеристики энергосистем по частоте при возникновении небаланса активной мощности и отсутствии и наличии вращающегося резерва мощности.

Темы практических занятий:

1. Расчет статических характеристик нагрузки по частоте.
2. Оценка влияния снижения частоты на перетоки мощности по межсистемным связям.
3. Расчет распределения мощности нагрузки между агрегатами при возникновении небаланса активной мощности.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование процесса аварийного снижения частоты в энергосистеме.

Раздел 2. ***Противоаварийное управление в энергосистемах***

Анализируются типовые структуры энергосистем и противоаварийное управление в них.

Темы лекций:

1. Противоаварийное управление в энергообъединениях типовых структуры энергообъединений.
2. Основные понятия асинхронного режима. Влияние асинхронных режимов и процесса ресинхронизации на работу энергосистем. Способы ликвидации асинхронных режимов.

Темы практических занятий:

1. Исследование влияния аварийного небаланса активной мощности на работу энергосистемы.

Названия лабораторных работ:

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

Раздел 3. ***Противоаварийная автоматика энергосистем***

Изучаются устройства противоаварийной автоматики.

Темы лекций:

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

Темы практических занятий:

1. Определение мест установки противоаварийной автоматики в энергосистемах.
2. Выбор уставок срабатывания противоаварийной автоматики.

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

Изучаются управляющие воздействия противоаварийной автоматики.

Темы лекций:

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

Темы практических занятий:

1. Расчет объемов управляющих воздействий противоаварийной автоматики.

Тема курсовой работы: «Проектирование системы противоаварийной автоматики ВЛ кВ…»
Для выполнения курсовой работы в качестве исходных данных задаются:
1. Принципиальная схема электрической сети ЭЭС, с указанием мощности нагрузок потребителей и установленной мощности турбоагрегатов электростанций.
2. Параметры турбогенераторов и турбин. Характеристики регуляторов скорости, возбуждения и возбудителей.
3. Расчетные условия для выбора противоаварийной автоматики: схема послеаварийного режима, вид и параметры возмущающего воздействия, выдержки времени на срабатывание релейной защиты и автоматики.

Вариант задания определяется преподавателем и включает в себя:
- Номер схемы электрической сети энергосистемы.
- Характеристику схемы послеаварийного режима.
- Вид возмущающего воздействия (вид короткого замыкания).
- Быстродействие основной и резервной релейной защиты и автоматики повторного включения ($РЗ_{осн}/РЗ_{рез}$/АПВ).
- Быстродействие устройства резервирования при отказе выключателя (УРОВ).
- Допустимая длительность асинхронного хода.

Варианты исходных данных приведены в таблице 1, принимаются студентом самостоятельно по первой букве своей фамилии. Например, студент Иванов по таблице 1, принимает исходные данные для выполнения курсового проекта по варианту № 9.

Таблица 1 Исходные данные для выполнения курсовой работы

Ф.И.О. студента	№ вар	Схема	Характеристика схемы послеаварийного режима	Вид КЗ	Быстродействие $РЗ_{осн}/РЗ_{рез}$/АПВ, с	Туров, с	Допустимая длительность асинхронного хода, с
А	1	Схема №1	Откл. 1 ВЛ 220кВ ТЭС-1 – ПС- 201	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,12/0,88/3,0	0,54	0
Б	2	Схема №1	Откл. 1 цепи ВЛ 220кВ ГРЭС-2 – ПС- 202	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,13/0,88/4,0	0,54	0
В	3	Схема №1	Откл. 1 цепи ВЛ 220кВ ПС 204– ПС- 202	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,14/0,88/3,0	0,54	0
Г	4	Схема №3	Откл. 1 ВЛ 220кВ ТЭС-1 – ПС- 201	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,15/0,88/4,0	0,54	0
Д	5	Схема №3	Откл. 1 цепи ВЛ 220кВ ГРЭС-2 – ПС- 202	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,12/0,88/3,0	0,54	0
Е	6	Схема	Откл. 1 цепи ВЛ	$К^{(1)}$	0,13/0,88/4,0	0,54	0

Ф.И.О. студента	№ вар	Схема	Характеристика схемы послеаварийного режима	Вид КЗ	Быстродействие $РЗ_{осн}/РЗ_{рез}/АПВ$, с	Туров, с	Допустимая длительность асинхронного хода, с
		№5	220кВ ПС 204– ПС- 202	$К^{(3)}$			
Ж	7	Схема №5	Откл. 1 цепи ВЛ 220кВ ГРЭС-2 – ПС- 202	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,14/0,88/3,0	0,54	0
З	8	Схема №5	Откл. 1 ВЛ 220кВ ТЭС-1 – ПС- 201	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,15/0,88/4,0	0,54	0
И	9	Схема №7	Откл. 1 цепи ВЛ 220кВ ПС 204– ПС- 202	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,12/0,88/3,0	0,54	0
К	10	Схема №7	Откл. 1 цепи ВЛ 220кВ ГРЭС-2 – ПС- 202	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,13/0,88/4,0	0,54	0
Л	11	Схема №7	Откл. 1 ВЛ 220кВ ТЭС-1 – ПС- 201	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,14/0,88/3,0	0,54	0
М	12	Схема №9	Откл. 1 ВЛ 220кВ ТЭС-1 – ПС- 201	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,15/0,88/4,0	0,54	0
Н	13	Схема №9	Откл. 1 цепи ВЛ 220кВ ПС-200 – ПС- 201	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,12/0,88/3,0	0,54	0
О	14	Схема №11	Откл. 1 цепи ВЛ 220кВ ГРЭС-2 – ПС- 203	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,13/0,88/4,0	0,54	0
П	15	Схема №11	Откл. 1 цепи ВЛ 220кВ ПС-201 – ПС- 203	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,14/0,88/3,0	0,54	0
Р	16	Схема №11	Откл. 1 цепи ВЛ 220кВ ПС-200 – ПС- 201	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,15/0,88/4,0	0,54	0
С	17	Схема №11	Откл. 1 ВЛ 220кВ ТЭС-1 – ПС- 200	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,12/0,88/3,0	0,54	0
Т	18	Схема №11	Откл. 1 ВЛ 220кВ ТЭС-2 – ПС- 204	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,13/0,88/4,0	0,54	0
У	19	Схема №13	Откл. 1 цепи ВЛ 220кВ ПС 204– ПС- 202	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,14/0,88/3,0	0,54	0
Ф	20	Схема №13	Откл. 1 ВЛ 220кВ ТЭС-1 – ПС- 201	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,15/0,88/4,0	0,54	0
Х	21	Схема №13	Откл. 1 ВЛ 220кВ ГРЭС-2 – ПС- 202	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,15/0,88/4,0	0,54	0
Ц	22	Схема №15	Откл. 1 ВЛ 220кВ ТЭС-1 – ПС- 201	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,12/0,88/3,0	0,54	0

Ф.И.О. студента	№ вар	Схема	Характеристика схемы послеаварийного режима	Вид КЗ	Быстродействие $РЗ_{осн}/РЗ_{рез}/АПВ$, с	Туров, с	Допустимая длительность асинхронного хода, с
Х	23	Схема №15	Откл. 1 ВЛ 220кВ ТЭС-1 – ПС- 200	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,13/0,88/4,0	0,54	0
Ц	24	Схема №15	Откл. 1 ВЛ 220кВ ГРЭС-2 – ПС- 202	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,14/0,88/3,0	0,54	0
Ш	24	Схема №15	Откл. 1 ВЛ 220кВ ГРЭС-2 – ПС- 203	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,14/0,88/3,0	0,54	0
Щ	25	Схема №17	Откл. 1 ВЛ 220кВ ГРЭС-2 – ПС- 202	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,14/0,88/3,0	0,54	0
Э	26	Схема №17	Откл. 1 ВЛ 220кВ ПС-204 – ПС- 202	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,14/0,88/3,0	0,54	0
Ю	27	Схема №17	Откл. 1 ВЛ 220кВ ТЭС-1 – ПС- 200	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,15/0,88/4,0	0,54	0
Я	28	Схема №17	Откл. 1 ВЛ 220кВ ТЭС-1 – ПС- 201	$К^{(1)}$ $К^{(3)}$	0,15/0,88/4,0	0,54	0

Данные контрольных замеров.
Напряжение на шинах 500 кВ ПС-1 U=504 кВ
Напряжение на шинах 220 кВ ПС-1 U=230 кВ

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 домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Выполнение курсовой работы;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Овчаренко Н. И. Автоматика энергосистем: учебник для вузов / Н. И. Овчаренко. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2017. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента". – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011171.html . – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. 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.
3. 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.
4. Васильев В. В. Основы функционирования локальных устройств противоаварийной автоматики: учеб. пособие / В. В. Васильев. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016. – 84 с. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента". – URL:http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778230279.html. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Вайнштейн Р. А. Основы противоаварийной автоматики в электроэнергетических системах: учебное пособие / Р. А. Вайнштейн, Е. А. Пономарев, А. А. Наумов, Р. В. Разумов. – Томск; Чебоксары: Изд-во РИЦ СРЗАУ, 2015. – 180 с.
2. СТО 59012820.29.020.008-2018 Стандарт АО «СО ЕЭС». Релейная защита и автоматика. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Устройства фиксации отключения и фиксации состояния линий электропередачи, электросетевого и генерирующего оборудования. Нормы и требования. Действует с 29.12.2018. URL: http://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/ st_rza_trip_shutdown_device_291218.pdf. – Режим доступа: свободный.
3. СТО 59012820.29.020.004-2018 Стандарт АО «СО ЕЭС». Релейная защита и автоматика. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика. Нормы и требования. Утверждён и введён в действие 30.03.2018. URL: http://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/st_pa_300318_1.pdf.. – Режим доступа: свободный.
4. СТО 59012820.29.020.002-2018 Стандарт АО «СО ЕЭС». 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. URL: http://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/st_rza_79_02042018.pdf. – Режим доступа: свободный.
5. СТО 59012820.29.020.008-2016 Стандарт АО «СО ЕЭС». Релейная защита и автоматика. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Устройства автоматики разгрузки при коротких замыканиях. Устройства фиксации тяжести короткого замыкания. Нормы и требования. Утвержден и введен в действие 13.04.2017. URL: http://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/sto__auto_short_circuit.pdf. – Режим доступа: свободный.
6. СТО 59012820.29.020.003-2017 Стандарт АО «СО ЕЭС». Релейная защита и автоматика. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Устройства автоматики ограничения повышения частоты. Нормы и требования. Утвержден и введен в действие 06.04.2017. URL: http://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards /sto_auto_freq_limit.pdf. – Режим доступа: свободный.
7. СТО 59012820.29.020.002-2017 Стандарт АО «СО ЕЭС». Релейная защита и автоматика. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Устройства автоматики разгрузки при перегрузке по мощности. Нормы и требования.. Утвержден и введен в действие 31.03.2017. URL:http://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/sto_auto_unload_power__over.pdf. – Режим доступа: свободный.
8. СТО 59012820.29.020.008-2015 Стандарт ОАО «СО ЕЭС» «Релейная защита и автоматика. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Автоматика ликви-

дации асинхронного режима. Нормы и требования». Введен в действие 24.12.2015 в редакции от 18.03.2019. URL: http://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/st_rza_alar_241215_180319.pdf. – Режим доступа: свободный.
9. СТО 56947007-33.040.20.123-2012 Аттестационные требования к устройствам противоаварийной автоматики (ПА). Введен в действие 24.05.2012. URL: https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/20.139%20STO56947007-33.040.20.123-2012_.pdf. – Режим доступа: свободный.
10. СТО 56947007-33.040.20.204-2015 Типовые функции цифровых устройств противоаварийной автоматики ФСМ, ФТКЗ, АЧР, ЧАПВ, ЧДА, КПР, САОН, АОПО, АРПМ. Введен в действие 03.11.2015. URL: https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/STO_56947007-33.040.20.204-2015.pdf. – Режим доступа: свободный.
11. СТО 56947007-33.040.20.142-2013 Типовые алгоритмы локальных устройств противоаварийной автоматики (ПА) (ФОЛ, ФОДЛ, ФОТ, ФОДТ, ФОБ). Введен в действие 17.01.2013. URL: https://www.fsk ees.ru/upload/docs/35.89_sto_56947007-3304020142-2013.pdf. – Режим доступа: свободный.

6.2 Информационное и программное обеспечение

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

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. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic, Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic
2. RastrWin3 Student
3. Google Chrome
4. Adobe Acrobat Reader DC
5. 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	Счетчик электрической энергии Квант - 2 шт.; Комплекс контролеров автоматической частотной разгрузки энергосистемы - 2 шт.;Лабораторный комплекс «Модель цифровой подстанции -2» - 1 шт. Доска аудиторная поворотная - 1 шт.;Стол лабораторный - 2 шт.;Комплект учебной мебели на 10 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, 330	Доска аудиторная настенная - 1 шт.;Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
3	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 101	Доска аудиторная настенная - 1 шт.;Комплект учебной мебели на 140 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.
4	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования,	Доска аудиторная настенная - 1 шт.;Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
	консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 325	

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника / «Цифровая энергетика»/ «Оперативно-диспетчерское управление в энергосистемах» (прием 2019 г., очная форма)

Разработчик(и):

Должность		ФИО
Доцент ОЭЭ		Абеуов Р.Б.

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