

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» июль 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

<b>Противоаварийное управление в энергосистемах</b>			
Направление подготовки/ специальность	<b>13.04.02 Электроэнергетика и электротехника</b>		
Образовательная программа (направленность (профиль))	<b>Управление режимами электроэнергетических систем</b>		
Специализация	Управление режимами электроэнергетических систем		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	<b>1, 2</b>	семестр	<b>2,3</b>
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	<b>6</b>		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	<b>32</b>	
	Практические занятия	<b>32</b>	
	Лабораторные занятия	<b>16</b>	
	ВСЕГО	<b>80</b>	
Самостоятельная работа, ч		<b>136</b>	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовая работа)		<b>курсовая работа</b>	
ИТОГО, ч		<b>216</b>	

Вид промежуточной аттестации	<b>Экзамен, зачет, диф. зачет</b>	Обеспечивающее подразделение	<b>ОЭЭ</b>
---------------------------------	---	---------------------------------	------------

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

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)-2.3	Анализирует устойчивость и надежность электроэнергетических режимов энергосистемы	ПК(У)- 2.3В1	Владеет: методиками определения максимально допустимых и аварийно допустимых перетоков активной мощности в контролируемых сечениях
				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)- 2.3У3	Умеет: выявлять факторы, влияющие на границы устойчивости электроэнергетической системы
				ПК(У)- 2.3З3	Знает: причины и механизмы развития аварий
				ПК(У)- 2.3У4	Умеет: оценивать достаточность действий режимной автоматики и оперативного управления для поддержания допустимых значений параметров электроэнергетического режима
				ПК(У)- 2.3З4	Знает: характер влияния типов связи и структуры энергообъединения на устойчивость и условия протекания переходных процессов
ПК(У)-3	Способен разрабатывать мероприятия и принимать решения по управлению электроэнергетическим режимом работы энергосистемы	И.ПК(У)-3.2	Выполняет экспертизу проектов и разрабатывает технические мероприятия для обеспечения требований к технологическому функционированию электроэнергетических систем	ПК(У)- 3.2В1	Владеет: опытом разработки мероприятий по обеспечению устойчивости, повышению надежности, экономичности и живучести электроэнергетических систем
				ПК(У)- 3.2У1	Умеет: разрабатывать мероприятия и выполнять экспертизу проектных решений, направленных на повышение надежности, экономичности и обеспечение устойчивости

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					электроэнергетических систем
				ПК(У)- 3.232	Знает: методы и средства повышения надежности, экономичности и обеспечения устойчивости электроэнергетических систем
		И.ПК(У)-3.3	Принимает решения об изменении параметров настройки режимной, противоаварийной и сетевой автоматики с целью обеспечения требований к технологическому функционированию электроэнергетических систем	ПК(У)- 3.3В1	Владеет: методиками определения мест приложения и объемов управляющих воздействий противоаварийной и режимной автоматики
				ПК(У)- 3.3В2	Владеет: методиками выбора настроек устройств релейной защиты и автоматики
				ПК(У)- 3.3У1	Умеет: определять места приложения и объем управляющих воздействий противоаварийной и режимной автоматики, оценивать их эффективность

## 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:

Код	Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
	Наименование		
РД 1	Анализировать влияние управляющих воздействий противоаварийной автоматики на устойчивость и надежность электроэнергетических режимов энергосистемы		И.ПК(У)-2.3
РД2	Разрабатывать мероприятия и выполнять экспертизу проектных решений, направленных на повышение пропускной способности и обеспечение допустимых параметров электроэнергетического режима электроэнергетической системы средствами противоаварийной автоматики		И.ПК(У)-3.2
РД3	Определять условия срабатывания, места приложения, объем и эффективность управляющих воздействий противоаварийной автоматики		И.ПК(У)-3.3

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.
<b>Раздел (модуль) 1. Автоматика предотвращения нарушения устойчивости. Автоматика ликвидации асинхронного режима</b>	РД1	Лекции	<b>20</b>
	РД2	Практические занятия	<b>32</b>
	РД3	Лабораторные занятия	<b>12</b>
		Самостоятельная работа	<b>90</b>
<b>Раздел (модуль) 2. Автоматика предотвращения недопустимого изменения режимных параметров (частоты, напряжения, тока)</b>	РД1	Лекции	<b>12</b>
	РД2	Практические занятия	<b>-</b>
	РД3	Лабораторные занятия	<b>4</b>
		Самостоятельная работа	<b>46</b>

Содержание разделов дисциплины:

##### **Раздел 1. Автоматика предотвращения нарушения устойчивости. Автоматика ликвидации асинхронного режима**

Теоретические основы и принципы практической реализации автоматике предотвращения нарушения устойчивости при различных схемно-режимных ситуациях. Нормативные требования к устойчивости энергосистем. Основы методики выбора вида и дозировки управляющих воздействий для характерных схем энергосистем. Свойства и область применения различных управляющих воздействий. Принципы выполнения централизованных комплексов противоаварийной автоматике

##### **Темы лекций:**

1. Последовательность развития аварии в ЭЭС и подсистемы противоаварийной автоматике, предназначенные для действия на каждой стадии развития аварии. Автоматика для предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ). Нормативные требования к устойчивости энергосистем. Нормативное возмущение и их разделение на 3 группы.
2. Критерии (требования к допустимым отклонениям режимных параметров), которые должны выполняться в нормальном режиме, в послеаварийном режиме и в вынужденном режиме. Понятие нерегулярных колебаний перетока активной мощности и рекомендуемые правила его определения. Правила определения максимального допустимого перетока (МДП) в контролируемом сечении в нормальном режиме и из условия обеспечения нормативного запаса в послеаварийном режиме при нормативных возмущениях.
3. Утяжеление электроэнергетического режима с целью определения предельного перетока по контролируемому сечению в программных комплексах расчета установившихся режимов. Условия совпадения несходимости итерационного процесса решения уравнений установившегося режима и условий достижения предела статической апериодической устойчивости. Закономерности разгрузки электропередачи для обеспечения условий статической устойчивости в послеаварийном режиме. Понятие сбалансированного и несбалансированного управления. Причины, ограничивающие допустимый небаланс противоаварийного управления.
4. Особенности процессов и управления для предотвращения нарушения устойчивости энергосистем, передающих мощность в энергообъединение. Основные управляющие воздействия, применяемые в данном случае. Управляющие воздействие — отключение

генераторов (ОГ). Особенности применения этого управляющего воздействия на гидравлических и тепловых электростанциях.

5. Аварийное регулирование турбин. Назначение импульсной разгрузки и длительной разгрузки турбин. Импульсные характеристики турбин. Как обеспечивается необходимая глубина импульсной разгрузки. Для чего применяется замедленное восстановление мощности турбины после импульсной разгрузки. Электрическое торможение. Принципы выбора значения тормозного импульса.
6. Особенности процессов и управления для предотвращения нарушения устойчивости энергосистем с дефицитом мощности. Неоднозначность переходных процессов в зависимости от характеристики нагрузки и места короткого замыкания. Основные управляющие воздействия, применяемые в данном случае.
7. Особенности электромеханических переходных процессов на слабых и сильных связях. Особенности процессов и управления для предотвращения нарушения устойчивости слабых межсистемных связей.
8. Информация, которая необходима для функционирования ПА. Для какого вида информации требуются быстродействующие каналы телепередачи, а для какого могут быть использованы сравнительно медленнодействующие каналы. Способы формирования вида и интенсивности (дозировки) управляющих воздействий. Способ «После». Способы П-ДО и I-ДО. Информационные связи элементов в централизованных комплексах АПНУ.
9. Децентрализованные (локальные) устройств ПА (АРОЛ, АРОГ, АРПМ).
10. Основные особенности изменения электрических величин при асинхронном режиме. (Изменение тока по электропередаче, напряжения в какой-либо точке электропередачи, активной мощности). Понятие электрического центра качаний. Признаки, по которым может быть определено расположение электрического центра на участках электрической сети. Понятие сечения асинхронного режима при сложной связи между несинхронно идущими частями энергосистемы.
11. Влияние асинхронного режима на возможности развития аварии в энергосистеме. Требования к устройству АЛАР в зависимости от тяжести последствий при несвоевременной ликвидации асинхронного режима. Принципы выполнения устройств АЛАР. Устройства, основанные на измерении угла между векторами напряжений по концам участка. Устройства, основанные на формировании параметра  $Z_p = U_{ap}/I_{ap}$ . Принципы выявления факта возникновения асинхронного режима и места расположения электрического центра относительно места установки устройства АЛАР.  
Устройства, основанные на фиксации числа циклов асинхронного режима. Общий принцип выбора точки деления действием устройства АЛАР.

#### **Темы практических занятий:**

1. Определение максимального допустимого перетока (МДП) в контролируемом сечении в нормальном режиме и из условия обеспечения нормативного запаса в послеаварийном режиме при нормативных возмущениях.
2. Утяжеление электроэнергетического режима. Влияние выбора траектории утяжеления и режима смежных сетевых элементов на расчетное значение предельного перетока в сечении.
3. Определение дозировки управляющих воздействий (ОГ, ДРТ, ОН) для обеспечения заданной разгрузки электропередачи. Определение допустимого небаланса противоаварийного управления.
4. Изучение соотношения мощностей систем по концам электропередачи и их коэффициентов крутизны частотных характеристик на требуемую мощность отключаемых генераторов и нагрузки.

5. Переходные процессы при реализации ОГ и ОН и влияние этих управляющих воздействий на динамическую устойчивость.
6. Исследование процессов при нарушении устойчивости параллельной работы частей энергосистемы и разработка автоматики ликвидации асинхронного режима (АЛАР).
8. Определение основных характеристик асинхронного режима: сечение асинхронного режима, годографы сопротивления при внутреннем и внешнем асинхронном режиме.

#### **Названия лабораторных работ:**

1. Исследование установившихся режимов и переходных процессов электропередачи, связывающей с энергообъединением район с избытком мощности. Определение максимально допустимых перетоков и разработка средств противоаварийного управления для предотвращения нарушения устойчивости.
2. Исследование установившихся режимов и переходных процессов электропередачи, связывающей с энергообъединением район с дефицитом мощности. Определение максимально допустимых перетоков и разработка средств противоаварийного управления для предотвращения нарушения устойчивости.
3. Исследование влияния схемно-режимных ситуаций на расчетное значение перетока, предельного по статической аperiodической устойчивости.
4. Исследование процессов при нарушении устойчивости параллельной работы частей энергосистемы и разработка автоматики ликвидации асинхронного режима (АЛАР).

#### **Тематика курсовой работы**

Темой курсовой работы для всех студентов является «Выбор средств и параметров настройки противоаварийной автоматики района электроэнергетической системы».

В зависимости от номера студента в списке группы формируется вариант его исходных данных, включающий в себя номер сечения, параметры сетевого и генерирующего оборудования.

### **Раздел 2. Автоматика предотвращения недопустимого изменения режимных параметров (частоты, напряжения, тока)**

Теоретические основы выполнения автоматики предотвращения недопустимого изменения режимных параметров. Обоснование требований, предъявляемых к этому виду автоматики. Опасность развития аварии при выходе значений режимных параметров за допустимые пределы. Нормативны требования и методика определения структуры и параметров настройки автоматики.

#### **Темы лекций:**

1. Опасность значительного снижения частоты в энергосистеме. Явлению «лавина частоты». Влияние изменения частоты на турбины тепловых электростанций. Базовые принципы выполнения АОСЧ. Подсистемы комплекса АОСЧ и их значение. Допустимая частотно-временная зона. Автоматический частотный ввод резерва. Управляющие воздействия, параметры настройки. Роль отдельных видов резерва в решении задачи ограничения снижения частоты и при нормализации режима после действия АЧР.
2. Автоматическая частотная разгрузка. Основные требования к АЧР. Назначение АЧР-I и АЧР-II. Параметры настройки по частоте категории АЧР-I, чем определяется число очередей АЧР-I. Спецочередь АЧР. Выдержка времени очередями АЧР-I. Определение суммарной мощности потребителей, подводимых к очередям АЧР-I и АЧР-II (не совмещенная). Недостатки выполнения АЧР без совмещения очередями АЧР-II с очередями АЧР-I. Параметры настройки АЧР-II совмещенной. Определение мощности потребителей, подводимых к очередям АЧР-I и АЧР-II совмещенной.

3. Частотная делительная автоматика ЧДА. Назначение ЧДА. Параметры настройки устройства ЧДА по частоте и времени.
4. Частотное автоматическое повторное включение. При каких условиях ЧАПВ может быть успешным. Параметры настройки очередей ЧАПВ по частоте и времени.
5. Автоматика ограничения повышения частоты (АОПЧ). В чем заключается опасность повышения частоты. Влияние состава генерирующего оборудования в отделившемся районе на степень опасности повышения частоты. Выполнение АОПЧ и параметры настройки устройств АОПЧ.
6. Автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН). Причины недопустимого снижения напряжения в системообразующих сетях. Связь между уровнем напряжения и режимом работы сети по активной мощности. Понятие режима натуральной мощности. Понятие устойчивости нагрузки. Косвенный критерий устойчивости нагрузки. Допустимые уровни напряжения по «Методическим указаниям устойчивости». Понятие критического напряжения. Коэффициенты запаса по напряжению в нормальном и послеаварийном режиме. Выполнение АОСН. Управляющие воздействия АОСН. Параметры настройки АОСН.
7. Автоматика ограничения повышения напряжения (АОПН). Причины, вызывающие недопустимое повышение напряжения. Выполнение АОПН. Управляющие воздействия устройства АОПН. Параметры настройки АОПН.
8. Автоматика ограничения перегрузки оборудования по току АОПО. Понятие длительно допустимой и аварийно-допустимой температуры электрооборудования и соответствующих этим условиям значений тока. Учет влияния окружающей среды на допустимую токовую нагрузку. Управляющие воздействия АОПО. Рекомендуемая последовательность ввода используемых управляющих воздействий.

### **Названия лабораторных работ:**

1. Исследование процессов при отделении района энергосистемы с избытком мощности от энергообъединения. Разработка автоматики ограничения повышения частоты (АОПЧ).
2. Исследование процессов при отделении района энергосистемы с дефицитом мощности от энергообъединения. Разработка автоматики ограничения снижения частоты (АОСЧ).

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

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

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение курсовой работы на тему «Выбор средств и параметров настройки противоаварийной автоматики района электроэнергетической системы»
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **Основная литература**

1. Основы противоаварийной автоматики в электроэнергетических системах : учебное пособие / Р. А. Вайнштейн [и др.]. — Томск; Чебоксары: Изд-во РИЦ СРЗАУ, 2015. — 180 с. — Текст : непосредственный 39 экз.
2. Вайнштейн, Роберт Александрович . 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 МВ). — 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m317.pdf> (дата обращения: 12.06.2020)
3. Вайнштейн, Роберт Александрович. 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 МВ). — 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m318.pdf> (дата обращения: 12.06.2020)

### Дополнительная литература

1. Портной М. Г. Управление энергосистемами для обеспечения устойчивости / М. Г. Портной, Р. С. Рабинович. — Москва: Энергия, 1978. — 352 с. — Текст : непосредственный 12 экз.
2. Совалов С. А. Противоаварийное управление в энергосистемах / С. А. Совалов, В. А. Семенов. — Москва: Энергоатомиздат, 1988. — 416 с. Текст : непосредственный 6 экз.
3. Рабинович Р.С. Автоматическая частотная разгрузка энергосистем.- М.: Энергия, 1980. — Текст : непосредственный 14 экз.
4. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 03.08.2018 № 630 "Об утверждении требований к обеспечению надежности электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок "Методические указания по устойчивости энергосистем". URL: <http://kodeks.lib.tpu.ru/docs/d?nd=542630877&point=mark=3VVVP8112VGF0005RF13H00000060UUS6RU15PU2L41U3J3M9159SFL2>. (дата обращения: 12.06.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
5. 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.» СТО 59012820.29.020.008-2018. Действует с 29.12.2018. URL: [http://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/st\\_rza\\_trip\\_shutdown\\_device\\_291218.pdf](http://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/st_rza_trip_shutdown_device_291218.pdf) (дата обращения: 12.06.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
6. Стандарт АО «СО ЕЭС» Релейная защита и автоматика. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Устройства автоматического ограничения перегрузки оборудования. Нормы и требования. СТО 59012820.29.020.002-2018. Введен в действие 02.04.2018. URL: [http://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/st\\_rza\\_79\\_02042018.pdf](http://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/st_rza_79_02042018.pdf) (дата обращения: 12.06.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
7. Стандарт АО «СО ЕЭС» «Релейная защита и автоматика. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Устройства автоматического ограничения перегрузки оборудования. Нормы и требования.» СТО 59012820.29.020.002-2018. Введен в действие 02.04.2018. URL: [http://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/st\\_rza\\_79\\_02042018.pdf](http://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/st_rza_79_02042018.pdf) (дата обращения:

- 12.06.2020). – Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. – Текст: электронный.
8. 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». СТО 59012820.29.020.008-2016. Введен в действие 13.04.2017. URL: [ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/sto\\_\\_auto\\_short\\_circuit.pdf](http://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/sto__auto_short_circuit.pdf) (дата обращения: 12.06.2020). – Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. – Текст: электронный.
  9. Стандарт АО «СО ЕЭС» «Релейная защита и автоматика. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Устройства автоматики ограничения повышения частоты. Нормы и требования. СТО 59012820.29.020.003-2017. Введен в действие 06.04.2017. URL: [http://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/sto\\_auto\\_freq\\_limit.pdf](http://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/sto_auto_freq_limit.pdf). (дата обращения: 12.06.2020). – Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. – Текст: электронный.
  10. Стандарт АО «СО ЕЭС» «Релейная защита и автоматика. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Устройства автоматики разгрузки при перегрузке по мощности. Нормы и требования. СТО 59012820.29.020.002-2017. URL: [http://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/sto\\_auto\\_unload\\_power\\_\\_over.pdf](http://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/sto_auto_unload_power__over.pdf) (дата обращения: 12.06.2020). – Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. – Текст: электронный.
  11. Стандарт АО «СО ЕЭС» «Релейная защита и автоматика. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Микропроцессорные устройства автоматической частотной разгрузки. Нормы и требования». СТО 59012820.29.020.003-2016. Введен в действие 16.08.2016. В редакции от 05.04.2019. URL: [http://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/sto\\_rza\\_alar16082016.pdf](http://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/sto_rza_alar16082016.pdf) (дата обращения: 12.06.2020). – Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. – Текст: электронный.
  12. Стандарт АО «СО ЕЭС» Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Условия организации процесса. Условия создания объекта. Нормы и требования. СТО 59012820.29.240.001-2011. Введен в действие 19.04.2011 (с изменениями от 29.07.2014). URL: [https://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/Emergency\\_control2011.pdf](https://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/Emergency_control2011.pdf) (дата обращения: 12.06.2020). – Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. – Текст: электронный.
  13. Стандарт АО «СО ЕЭС» Стандарт АО «СО ЕЭС» Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Условия организации процесса. Условия создания объекта. Нормы и требования. СТО 59012820.29.240.001-2011. Введен в действие 19.04.2011 (с изменениями от 29.07.2014). URL: [https://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/Emergency\\_control2011.pdf](https://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/Emergency_control2011.pdf) (дата обращения: 12.06.2020). – Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. – Текст: электронный.
  14. Стандарт АО «СО ЕЭС» Стандарт АО «СО ЕЭС» Технические правила организации в ЕЭС России автоматического ограничения снижения частоты при аварийном дефиците активной мощности (автоматическая частотная разгрузка). СТО 59012820.29.240.001-2010. URL: [https://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/STO\\_59012820.pdf](https://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/STO_59012820.pdf). (дата обращения: 12.06.2020).

- Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. – Текст: электронный.
15. ГОСТ Р 55105-2012. Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Нормы и требования. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2013. – 23 с. URL : <http://docs.cntd.ru/document/1200096508> (дата обращения: 12.06.2020). – Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. – Текст: электронный.
  16. Стандарт ОАО «СО ЕЭС». Правила определения максимально допустимых и аварийно допустимых перетоков активной мощности в контролируемых сечениях диспетчерского центра ОАО «СО ЕЭС». СТО 59012820.27.010.001-2013. Утвержден и введен в действие 18.01.2013. URL:<http://so-ups.ru/?id=1090> (дата обращения: 12.06.2020). – Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. – Текст: электронный.
  17. Стандарт АО «СО ЕЭС» «Релейная защита и автоматика. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Устройства локальной автоматике предотвращения нарушения устойчивости. Нормы и требования». СТО 59012820.29.020.001-2020. «СО ЕЭС» Введен в действие 27.02.2020. URL: [http://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/st\\_max\\_power\\_rules\\_004-2020.pdf](http://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/st_max_power_rules_004-2020.pdf) (дата обращения: 12.06.2020). – Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. – Текст: электронный.

## 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», Технологические основы деятельности. Стандарты, правила, нормы и требования. - <http://so-ups.ru/?id=1090>
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: <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. RastrWin3 Student

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины (заполняется при наличии)

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 «ЛМС-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 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Профессор-консультант ОЭЭ ИШЭ		Вайнштейн Р.А.

Программа одобрена на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики (протокол от «25» июня 2020 г. № 6).

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



А.С. Ивашутенко