

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» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Режимы и устойчивость электроэнергетических систем			
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	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	24	
	Практические занятия	-	
	Лабораторные занятия	24	
	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 Руководитель ООП Преподаватель		Ивашутенко А.С.
		Прохоров А.В.
		Кац И.М.

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
ОПК(У)-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	И.ОПК(У)-1.2	Применяет на практике современные технологии сбора, обработки и интерпретации данных	ОПК(У)-1.2У1	Умеет: применять на практике современные технологии сбора, обработки и интерпретации данных
				ОПК(У)-1.2З1	Знает: технологии сбора, обработки и интерпретации данных
ПК(У)-1	Способен обосновано применять математические модели, численные методы и отраслевые методические указания для решения задач расчета установившихся режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах	И.ПК(У)-1.1	Создает расчетные модели электроэнергетических систем и обеспечивает их работоспособность	ПК(У)-1.1В1	Владеет: методикой выбора математических моделей электротехнического и энергетического оборудования, нагрузки, автоматических регуляторов для расчетов установившихся режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах
				ПК(У)-1.1У1	Умеет: оценивать адекватность математической модели по отношению к реальному объекту с учетом условий решаемой задачи
				ПК(У)-1.1З1	Знает: математические модели электротехнического и энергетического оборудования, нагрузки, автоматических регуляторов, применяемые в практике расчетов установившихся режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					х системах
				ПК(У)-1.1В2	Владеет: методиками подготовки исходных данных по заданному объекту моделирования
				ПК(У)-1.1У2	Умеет: собирать и анализировать информацию об объекте моделирования, подготавливать исходные данные в соответствии с формальными правилами программных комплексов для моделирования электроэнергетических систем
				ПК(У)-1.132	Знает: способы и источники получения информации об объекте моделирования
				ПК(У)-1.1В3	Владеет: методиками создания, актуализации и верификации расчетных моделей электроэнергетических систем
				ПК(У)-1.1У3	Умеет: задавать топологию и параметры модели, выявлять и устранять ошибки в расчетной модели, оценивать ее адекватность
				ПК(У)-1.133	Знает: методики создания, актуализации и верификации расчетных моделей электроэнергетических систем
				ПК(У)-1.1У4	Умеет: определять причины нарушения сходимости итерационных методов расчета установившихся режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах и

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					устранять их
				ПК(У)-1.134	Знает: численные методы, применяемые для моделирования установившихся режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах
		И.ПК(У)-1.2	Применяет математические модели, численные методы и отраслевые методические указания для решения задач расчета установившихся режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах	ПК(У)-1.2У1	Умеет: выполнять оперативные расчеты режимов энергосистем на основе телеметрической информации
				ПК(У)-1.231	Знает: методы и алгоритмы оценивания состояния электроэнергетических систем
				ПК(У)-1.2В1	Владеет: методиками выполнения расчетов установившихся режимов, переходных процессов и опытом применения их для реальных электроэнергетических систем
				ПК(У)-1.2У2	Умеет: моделировать возмущения, определять предельные режимы электроэнергетических систем, планировать вычислительный эксперимент
				ПК(У)-1.232	Знает: методики выполнения расчетов установившихся режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах
				ПК(У)-1.233	Знает: функциональные задачи в области оперативно-диспетчерского

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					управления, решаемые на основе результатов расчета установившихся режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах
				ПК(У)-1.2У3	Умеет: обосновывать выбор математических моделей, численных методов и методик расчета установившихся режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах в контексте решаемой задачи
				ПК(У)-1.2В2	Владеет: опытом решения функциональных задачи в области оперативно-диспетчерского управления на основе результатов расчета установившихся режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах
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)-2.1В1	Владеет: методами оценки потерь мощности, определения предельных уровней напряжения, значений перетоков мощности, углов электропередачи, отклонений частоты, уровней токов нагрузочных режимов и коротких замыканий, в том числе определения их допустимой длительности.
				ПК(У)-2.1У1	Умеет: анализировать влияние конструктивных параметров и

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					технических характеристик линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования на параметры режима, показатели работы и характер протекания переходных процессов в электроэнергетической системе
				ПК(У)-2.1В2	Владеет: методами оценки влияния параметров и состояния линий электропередачи, оборудования и устройств на параметры режима работы энергосистемы, взаимного влияния параметров электроэнергетического режима, а также определения формульных зависимостей между ними
				ПК(У)-2.1У5	Умеет: анализировать влияние топологии электрической сети на параметры режима работы энергосистемы, ее надежность и устойчивость
		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)-2.3У1	Умеет: применять практические критерии анализа устойчивости электроэнергетических систем
				ПК(У)-2.3З1	Знает: методы анализа и критерии

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					устойчивости и надежности режимов работы оборудования, объектов диспетчеризации и энергосистемы в целом
				ПК(У)-2.3В2	Владеет: методиками анализа устойчивости электроэнергетических систем
				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)-2.3В3	Владеет: методиками определения максимально допустимых и аварийно-допустимых уровней напряжения в контрольных пунктах электроэнергетической системы
				ПК(У)-2.3З4	Знает: характер влияния типов связи и структуры энергообъединения на устойчивость и условия протекания переходных процессов
ПК(У)-4	Способен осваивать и применять информационные технологии для решения задач управления режимами	И.ПК(У)-4.1	Применяет информационные технологии для решения задач управления режимами электроэнергетических систем	ПК(У)-4.1В1	Владеет: опытом применения программно-технических комплексов для расчетов и управления режимами электроэнергетических систем

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	электроэнергетических систем			ПК(У)-4.131	Знает: типы файлов, применяемых в специализированных программно-технических комплексах, и способы работы с ними
				ПК(У)-4.1У1	Умеет: решать расчетные и аналитические задачи в электроэнергетике с помощью специализированных программно-технических комплексов
				ПК(У)-4.1У2	Умеет: осуществлять импорт и экспорт данных, доступных в специализированных программно-технических комплексах, для решения профессиональных задач
				ПК(У)-4.132	Знает: способы импорта и экспорта данных, доступных в специализированных программно-технических комплексах
				ПК(У)-4.1В2	Владеет: методиками работы с пользовательскими интерфейсами специализированных программно-технических комплексов
				ПК(У)-4.1У4	Умеет: применять встроенные языки макропрограммирования

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 технологии сбора, обработки и интерпретации данных для моделирования электроэнергетических систем	И.ОПК(У)-1.2
РД 2	Анализировать зависимости между параметрами и характеристиками компонентов энергосистемы, параметрами режима и устойчивостью электроэнергетической системы	И.ПК(У)-2.1
РД 3	Определять допустимые границы изменения параметров электрического режима и причины нарушения устойчивости электроэнергетической системы	И.ПК(У)-2.3
РД 4	Разрабатывать модели электроэнергетических систем для расчетов установившихся и переходных режимов	И.ПК(У)-1.1
РД 5	Применять математические модели, численные методы и отраслевые методические указания для решения задач расчета установившихся режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах	И.ПК(У)-1.2
РД 6	Применять информационные технологии для решения задач расчета режимов электроэнергетических систем	И.ПК(У)-4.1

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. Общая характеристика режимов работы электроэнергетических систем	РД3	Лекции	1
		Лабораторные занятия	-
		Практические занятия	-
		Самостоятельная работа	2
Раздел (модуль) 2. Методы моделирования ЭЭС	РД4	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	2
Раздел (модуль) 3. Моделирование установившихся режимов в ЭЭС	РД1	Лекции	3
	РД2	Практические занятия	-
	РД4	Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	8
Раздел (модуль) 4. Расчеты УР на основе телеизмерений	РД5	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	4
Раздел (модуль) 5. Макропрограммирование в ПК Rastwin	РД6	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 6. Общая характеристика переходных процессов в электромеханических системах	РД3	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	2
Раздел (модуль) 7. Математические модели элементов ЭЭС в расчетах переходных процессов	РД1	Лекции	6
	РД3	Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	8
Раздел (модуль) 8. Статическая и динамическая устойчивость параллельной работы генераторов	РД1	Лекции	2
	РД2	Практические занятия	-
	РД3	Лабораторные занятия	6
	РД4	Самостоятельная работа	18
Раздел (модуль) 9. Модели нагрузки в расчетах электромеханических переходных процессов	РД1	Лекции	4
	РД4	Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	6

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Общая характеристика режимов работы электроэнергетических систем

Общая характеристика режимов работы электроэнергетических систем. Классификация процессов протекающих в ЭЭС: понятие установившегося режима (УР) электроэнергетической системы (ЭЭС), режимные параметры, которые необходимы для однозначной характеристики УР, задачи управления режимами ЭЭС, решаемые с использованием результатов расчетов УР, условное разделение переходного процесса на три стадии: электромагнитные переходные процессы, электромеханические переходные процессы, длительные переходные процессы, физические причины, порождающие переходные процессы на различных стадиях.

Темы лекций:

1. Общая характеристика режимов работы электроэнергетических систем

Раздел 2. Методы моделирования ЭЭС

Методы моделирования ЭЭС. Основные программные средства для моделирования ЭЭС. Их сравнительная характеристика. Методы расчетов установившихся режимов сложных электрических цепей. Системы уравнений для расчета электрических цепей. Метод узловых потенциалов. Система уравнений для расчета УР в форме баланса мощностей. Метод Ньютона.

Темы лекций:

1. Методы моделирования ЭЭС.

Названия лабораторных работ:

1. Расчет УР методом Ньютона

Раздел 3. Моделирование установившихся режимов в ЭЭС

Параметры «узла», «ветви».
Модели пассивных элементов. Линии электропередачи, трансформаторы, автотрансформаторы реакторы, батареи конденсаторов.
Модели нагрузки. Статические характеристики нагрузки.
Модели генераторов в расчетах УР. Причины, определяющие максимальную и минимальную реактивную мощности генератора. Определение максимальной и минимальной реактивной мощности генератора.

Темы лекций:

1. Моделирование установившихся режимов ЭЭС в ПК Rastwin и Eurostag

Названия лабораторных работ:

1. Моделирование УР ЭЭС в ПК Rastwin
2. Особенности моделирование нагрузки
3. Моделирование УР ЭЭС в ПК Eurostag

Раздел 4. Расчеты УР на основе телеизмерений

Общие сведения о телеизмерениях в ЭЭС. Особенности проведения расчетов с использованием телеизмерений. Синтез расчетной схемы. Наблюдаемость режима.

Отбраковка ошибочных измерений. Оценивание состояния ЭЭС

Темы лекций:

1. Расчеты УР на основе телеизмерений

Названия лабораторных работ:

1. Особенности проведения расчетов в ПК КОСМОС

Раздел 5. Макропрограммирование в ПК Rastrwin
--

Основные синтаксические принципы языка VBScript. Основные операторы языка VBScript. Принципы взаимодействия VBScript с внешними приложениями по стандарту COM. Объект Rastr, его методы, свойства, события. Организация взаимодействия ПК Rastrwin и MS Excel.

Темы лекций:

1. Особенности использования языка макропрограммирования ПК RASTRWIN

Названия лабораторных работ:

1. Разработка программ на языке макропрограммирования ПК RASTRWIN

Раздел 6. Общая характеристика переходных процессов в электромеханических системах

Система дифференциальных уравнений – первичная основа для расчета переходных процессов. Линейные и нелинейные дифференциальные уравнения. Понятие состояния равновесия и устойчивости состояния равновесия динамической системы.

Идеализация реальных физических систем в расчетах переходных процессов. Общий принцип линеаризации нелинейных дифференциальных уравнений.

Темы лекций:

1. Общая характеристика переходных процессов в электромеханических системах

Раздел 7. Математические модели элементов ЭЭС в расчетах переходных процессов
--

Система уравнений движения роторов агрегатов турбина-генератор. Модель электромагнитного момента синхронной машины. Уравнения Парка-Горева. Уравнения модели синхронной машины через внутренние параметры. Разделение переходного процесса на три стадии. Индуктивные сопротивления синхронной машины. Уравнения в форме ЭДС. Постоянные времени различных стадий переходного процесса. Угловая характеристика мощности синхронной машины. Модели систем возбуждения и требования к ним. Переходный процесс при КЗ на выводах генератора. Модели турбин. Модели АРЧВ паровых и гидравлических турбин.

Темы лекций:

1. Математические модели элементов ЭЭС в расчетах переходных процессов

Названия лабораторных работ:

1. Колебательное нарушение устойчивости (самораскачивание) и его устранение с помощью автоматического регулирования возбуждения сильного действия

Раздел 8. Статическая и динамическая устойчивость параллельной работы генераторов.

Уравнение относительного движения ротора агрегата турбина-генератор в простейшей энергосистеме. Статическая устойчивость. Влияние различных факторов на статическую устойчивость. Действительный предел статической устойчивости с учетом реакции нагрузки. Длинные линии. Натуральная мощность. Угловая характеристика мощности длинной линии.

Понятие синхронной динамической устойчивости и результирующей динамической устойчивости. Характеристика асинхронного режима. Основные факторы, определяющие возможность ресинхронизации. Асинхронный режим при потере возбуждения. Длительные переходные процессы.

Темы лекций:

1. Статическая и динамическая устойчивость параллельной работы генераторов

Названия лабораторных работ:

1. Определение предельных перетоков мощности в ПК Rastrwin
2. Исследование динамической устойчивости параллельной работы генераторов в ПК Eurostag

Раздел 9. Модели нагрузки в расчетах электромеханических переходных процессов.

Модель синхронного двигателя. Уравнение движения ротора агрегата двигатель-механизм. Моделирование электромагнитного момента синхронного двигателя. Модели асинхронного двигателя. Модель механического момента приводимого двигателем механизма. Статическая устойчивость нагрузки. Статическая устойчивость асинхронного двигателя. Статической устойчивости нагрузки. Динамическая устойчивость асинхронного двигателя. Статическая устойчивость синхронного двигателя. Динамическая устойчивость синхронного двигателя.

Темы лекций:

1. Модели нагрузки в расчетах электромеханических переходных процессов

Названия лабораторных работ:

1. Статическая и динамическая устойчивость нагрузки
2. Моделирование нагрузки в ПК Eurostag

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- Работа с лекционным материалом;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- 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. Куликов Ю.А. Переходные процессы в электроэнергетических системах. — Москва: Омега-Л, 2013. — 380 с. 6 экз.
2. Электроэнергетические системы и сети : учебное пособие / О.М. Ларин, В.И. Бирюлин, А.Н. Горлов [и др.]. — 3-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 130 с. - ISBN 978-5-16-108184-6. - Текст : электронный. - URL: <https://ezproxy.ha.tpu.ru:2987/catalog/document?id=349576> (дата обращения: 26.05.2020).
3. Жданов, Петр Сергеевич. Вопросы устойчивости электрических систем / П. С. Жданов; под ред. Л. А. Жукова. — Изд. стер.. — Москва: Альянс, 2015. — 455 с. 49 экз.

Дополнительная литература

1. 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: 26.05.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
2. СТО 59012820.29.160.20.004-2019 . Стандарт требования к системам возбуждения и автоматическим регуляторам возбуждения сильного действия синхронных генераторов. URL: http://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/sto_es_aer_sa_2019.pdf (дата обращения: 26.05.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
3. Долгов, А. П. Устойчивость электрических систем/Долгов А. П. - Новосибирск : НГТУ, 2010. - 176 с.: ISBN 978-5-7782-1320-3. - Текст : электронный. - URL: <https://ezproxy.ha.tpu.ru:2987/catalog/product/546337> (дата обращения: 26.05.2020). — Режим доступа: по подписке.
4. Евдокунин, Георгий Анатольевич. Электрические системы и сети : учебное пособие / Г. А. Евдокунин. — 4-е изд., испр. и доп.. — Санкт-Петербург: Родная Ладога, 2016. — 384 с.
5. Вайнштейн, Роберт Александрович. Математические модели элементов электроэнергетических систем в расчетах установившихся режимов и переходных процессов : учебное пособие. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m202.pdf> (дата обращения: 26.05.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Электронный курс: Кац И.М. Установившиеся режимы электроэнергетических систем, современные методы и средства их расчёта. URL: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=291>
2. Сайт АО «СО ЕЭС», Технологические основы деятельности. Стандарты, правила, нормы и требования.

URL: <http://so-ups.ru/?id=1090>

3. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>
4. 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
4. ПК Eurostag 4.5

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 - 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
Доцент ОЭЭ ИШЭ		Кац И.М.

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