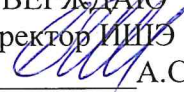


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИИЭ

 А.С. Матвеев
 «21» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2023 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

| Электроэнергетические системы и сети | | | |
|--|--|------------------------|----|
| Направление подготовки/ специальность | 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника | | |
| Основная профессиональная образовательная программа | Управление объектами электроэнергетических систем | | |
| Специализации (профили) | Автоматическое управление объектами электроэнергетических систем, Электроэнергетические системы и сети, Электроснабжение, Высоковольтные электроэнергетика и электротехника | | |
| Уровень образования | высшее образование – бакалавриат | | |
| Курс | 3 | семестр | 5 |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) | 6 | | |
| Виды учебной деятельности | Временной ресурс | | |
| Контактная (аудиторная) работа, ч | Лекции | | 32 |
| | Практические занятия | | 16 |
| | Лабораторные занятия | | 32 |
| | ВСЕГО | | 80 |
| Самостоятельная работа, ч | | 136 | |
| в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией | | курсовой проект | |
| ИТОГО, ч | | 216 | |

| Вид промежуточной аттестации | Экзамен, диф.зачет | Обеспечивающее подразделение | ОЭЭ |
|---|--|---------------------------------|----------------|
| И.о. заведующего кафедрой – руководителя отделения |  | | И.А. Разживин |
| Руководитель ОПОП |  | | В.В. Шестакова |
| Преподаватель |  | | Н.Л. Бацева |

2023 г.

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

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШЭ
 _____ А.С. Матвеев
 «21» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2023 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

| Электроэнергетические системы и сети | | | |
|---|--|------------------------|-----------|
| Направление подготовки/ специальность Основная профессиональная образовательная программа Специализации (профили) | 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника | | |
| | Управление объектами электроэнергетических систем | | |
| | Автоматическое управление объектами электроэнергетических систем, Электроэнергетические системы и сети, Электроснабжение, Высоковольтные электроэнергетика и электротехника | | |
| Уровень образования | высшее образование – бакалавриат | | |
| Курс | 3 | семестр | 5 |
| | 6 | | |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) | 6 | | |
| Виды учебной деятельности | Временной ресурс | | |
| Контактная (аудиторная) работа, ч | Лекции | | 32 |
| | Практические занятия | | 16 |
| | Лабораторные занятия | | 32 |
| | ВСЕГО | | 80 |
| Самостоятельная работа, ч | | 136 | |
| в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией | | курсовой проект | |
| ИТОГО, ч | | 216 | |

| Вид промежуточной аттестации | Экзамен, диф.зачет | Обеспечивающее подразделение | ОЭЭ |
|---|---------------------------|------------------------------|----------------|
| И.о. заведующего кафедрой – руководителя отделения | | | И.А. Разживин |
| Руководитель ОПОП | | | В.В. Шестакова |
| Преподаватель | | | Н.Л. Бацева |

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ОПОП (п. 5 Общей характеристики ОПОП) 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)-4 | Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин | И.ОПК(У)-4.5 | Применяет математический аппарат и компьютерные технологии для решения задач расчета и анализа режимов электроэнергетических систем | ОПК(У)-4.5В3 | Владеет опытом анализа режимов электрических сетей с применением профессиональных программных комплексов |
| | | | | ОПК(У)-4.5У3 | Умеет применять профессиональные программные комплексы для расчета и анализа режимов электрических сетей |
| | | | | ОПК(У)-4.5З3 | Знает методы анализа режимов электрических сетей, расчета потерь электроэнергии, мероприятия по снижению потерь в электрических сетях |
| ПК(У)-1 | Способен проводить сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности | И.ПК(У)-1.1 | Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации для проведения технологических расчетов и при проектировании | ПК(У)-1.1В2 | Владеет навыками графического оформления схем электрических соединений в соответствии с требованиями |
| | | | | ПК(У)-1.1З1 | Знает основные проблемы в сфере расчетов режимов энергосистем и проектирования энергообъектов |
| | | | | ПК(У)-1.1З2 | Знает общепринятые обозначения электрооборудования на схемах электрических соединений |
| | | И.ПК(У)-1.2 | Способен представлять информацию в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий | ПК(У)-1.2В1 | Владеет навыками работы с технической литературой, действующими стандартами организаций, положениями и инструкциями по оформлению технической документации |
| | | | | ПК(У)-1.2У1 | Умеет пользоваться технической литературой, действующими стандартами организаций, положениями и инструкциями по оформлению технической документации |
| | | | | ПК(У)-1.2З1 | Знает действующие стандарты организаций, положения и инструкции по оформлению технической документации |

| Код компетенции | Наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенций | | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) | |
|-----------------|---|-----------------------------------|--|---|--|
| | | Код индикатора | Наименование индикатора достижения | Код | Наименование |
| ПК(У)-2 | Способен составить конкурентно-способные варианты технических решений при проектировании объектов профессиональной деятельности | И.ПК(У)-2.1 | Обосновывает выбор целесообразного направления решения технологической задачи | ПК(У)-2.1В3 | Имеет опыт математического моделирования процессов в энергосистемах в специализированных программных комплексах |
| | | | | ПК(У)-2.1У3 | Умеет применять математические модели элементов энергосистем при проведении технологических расчётов |
| | | | | ПК(У)-2.1З3 | Знает общие принципы математического моделирования элементов энергосистем |
| ПК(У)-3 | Способен проводить проектирование в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов | И.ПК(У)-3.1 | Способен проводить расчёты электрических режимов и надёжности электроснабжения энергорайонов энергосистем, рассчитывать механическую часть линий электропередачи и силовую часть электрических подстанций в соответствии с техническим заданием и с использованием стандартных методов | ПК(У)-3.1В1 | Владеет навыками применения профессиональных программных комплексов и автоматизированных систем проектирования для проведения расчётов электрических режимов, механической части линий электропередачи |
| | | | | ПК(У)-3.1В2 | Владеет навыками чтения и создания схем электрических соединений |
| | | | | ПК(У)-3.1В3 | Владеет опытом моделирования процессов при выполнении режимных расчётов |
| | | | | ПК(У)-3.1У1 | Умеет подготавливать исходные данные в соответствии с требованиями профессиональных программных комплексов и автоматизированных систем проектирования |
| | | | | ПК(У)-3.1У2 | Умеет представлять энергетические объекты на схемах в соответствии с требованиями нормативно-технической документации |
| | | | | ПК(У)-3.1З1 | Знает технологию ввода данных и анализа результатов, полученных с помощью профессиональных программных комплексов и автоматизированных систем проектирования |
| | | | | ПК(У)-3.1З2 | Знает отличия в представлении энергообъектов с разными конструктивными характеристиками |

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к базовой части модуля направления подготовки (обязательная)

часть) 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 | Применяет экономические, математические, естественно-научные и инженерные знания, компьютерные технологии для решения задач расчета и анализа электроэнергетических систем и сетей | И.ОПК(У)-4.5 И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-3.1 |
| РД 2 | Проектирует простые электрические сети электроэнергетических систем | И.ОПК(У)-4.5 И.ПК(У)-1.1 И.ПК(У)-1.2 И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-3.1 |
| РД 3 | Планирует, проводит и анализирует расчёты по определению схемных параметров электроустановок, режимных параметров электрических сетей, интерпретирует результаты и делает выводы | И.ОПК(У)-4.5 И.ПК(У)-1.1 И.ПК(У)-1.2 И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-3.1 |
| РД 4 | Применяет современные инструменты практической инженерной деятельности при решении задач в области электрических сетей энергосистем | И.ОПК(У)-4.5 И.ПК(У)-1.1 И.ПК(У)-1.2 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. Основные положения курса | РД 1 | Лекции | 4 |
| | | Практические занятия | – |
| | | Лабораторные занятия | - |
| | | Самостоятельная работа | 10 |
| Раздел 2. Конструктивная часть линий электропередачи | РД 1, РД 3 | Лекции | 4 |
| | | Практические занятия | - |
| | | Лабораторные занятия | - |
| | | Самостоятельная работа | 10 |
| Раздел 3. Характеристики и параметры элементов ЭЭС, схемы замещения. Потери мощности в элементах ЭЭС. Электрические нагрузки и графики нагрузки | РД 1, РД 3 | Лекции | 4 |
| | | Практические занятия | 4 |
| | | Лабораторные занятия | 2 |
| | | Самостоятельная работа | 6 |
| Раздел 4. Расчеты установившихся режимов | РД 1, РД 2, РД 3, РД 4 | Лекции | 4 |
| | | Практические занятия | 4 |
| | | Лабораторные занятия | 6 |
| | | Самостоятельная работа | 10 |
| Раздел 5. Рабочие режимы электроэнергетических систем | РД 1, РД 2, РД 3, РД 4 | Лекции | 6 |
| | | Практические занятия | 4 |
| | | Лабораторные занятия | 6 |

| Разделы дисциплины | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|---|--|---------------------------|-------------------|
| и электрических сетей | | Самостоятельная работа | 10 |
| Раздел 6. Регулирование напряжения | РД 1, РД 2, РД 3, РД 4 | Лекции | 4 |
| | | Практические занятия | 2 |
| | | Лабораторные занятия | 6 |
| | | Самостоятельная работа | 10 |
| Раздел 7. Потери электрической энергии | РД 1, РД 2, РД 3, РД 4 | Лекции | 2 |
| | | Практические занятия | 1 |
| | | Лабораторные занятия | 4 |
| | | Самостоятельная работа | 10 |
| Раздел 8. Проектирование электрических сетей | РД 1, РД 2, РД 3, РД 4 | Лекции | 4 |
| | | Практические занятия | 1 |
| | | Лабораторные занятия | 8 |
| | | Самостоятельная работа | 70 |

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основные положения курса

Роль и место электроэнергетики в топливно-энергетическом комплексе России. Иерархическая структура в электроэнергетике. Сведения об электрических сетях энергосистем. Потребители электрической энергии.

Темы лекций:

1. Электроэнергетическая система (ЭЭС), как подсистема топливно-энергетического комплекса. Основные термины и определения. Классификация потребителей по степени надежности электроснабжения. Обзор нормативно-технической документации.
2. Классификация электрических сетей. Понятие номинального напряжения.

Раздел 2. Конструктивная часть линий электропередачи

Сведения о конструктивном исполнении воздушных и кабельных линий электропередачи.

Темы лекций:

1. Основные элементы и общая характеристика воздушных линий электропередачи. Требования, предъявляемые к конструкции линий. Провода, изоляция, арматура и опоры воздушных линий.
2. Кабельные линии электропередачи.

Раздел 3. Характеристики и параметры элементов ЭЭС, схемы замещения. Потери мощности в элементах ЭЭС. Электрические нагрузки и графики нагрузки

Рассматриваются схемы замещения линий электропередачи различных классов напряжения, расчёт параметров схем замещения линий. Рассматриваются схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов, определение их параметров. Определение потерь мощности в линиях, трансформаторах и автотрансформаторах.

Темы лекций:

1. Схемы замещения и параметры линий. Одноцепная транспонированная воздушная линия с нерасщепленной фазой. Одноцепная транспонированная воздушная линия с расщепленной фазой. Схема замещения кабельной линии.
2. Схема замещения двухобмоточного трансформатора. Схемы замещения трехобмоточного трансформатора и автотрансформатора.
3. Способы задания электрических нагрузок. Потери мощности в элементах электрических сетей. Электрические нагрузки: графики, способы задания при расчетах режимов электрических сетей.

Темы практических занятий:

1. Определение параметров схемы замещения воздушной и кабельной линий электропередачи. Определение параметров воздушной линии с расщеплённой фазой. Определение параметров схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов.
2. Определение потерь мощности в элементах электрической сети.

Названия лабораторных работ:

1. Подготовка исходных данных для проведения расчётов в программном комплексе по расчёту режимов RASTRWIN 3.

Раздел 4. Расчёты установившихся режимов

Установившиеся режимы работы радиальных, магистральных и замкнутых электрических сетей. Принципы расчёта режимов, алгоритмы расчёта. Анализ полученных результатов.

Темы лекций:

1. Общие положения, цели расчета. Расчет режима линии электропередачи по известным току и напряжению в узле нагрузки. Режим холостого хода линии и режим натуральной мощности. Расчет режима линии по заданным параметрам источника. Расчет режима линии по заданной мощности в узле нагрузки и напряжению источника (метод в два этапа).
2. Расчет режима простой замкнутой электрической сети. Определение потоков мощности в кольцевой сети без учета потерь мощности. Понятие однородности сети. Определение точки потокораздела. Расчет кольцевой сети с учетом потерь мощности. Расчет режима сети с двухсторонним питанием.

Темы практических занятий:

1. Векторные диаграммы токов и напряжений. Падение и потеря напряжения. Расчет сети из двух последовательных линий (магистральная сеть).
2. Определение расчетной нагрузки подстанции. Определение действительного напряжения на стороне низшего напряжения подстанции. Расчет сети с разными номинальными напряжениями.

Названия лабораторных работ:

1. Создание расчетных моделей радиальной и кольцевой электрических сетей в программном комплексе RASTRWIN 3 для проведения расчётов и анализа режимов максимальных и минимальных нагрузок. Контроль предварительного режима.

Раздел 5. Рабочие режимы электроэнергетических систем и электрических сетей

Рассматриваются балансы мощностей, влияние изменений в выработке и потреблении активной и реактивной мощностей на режимные параметры.

Темы лекций:

1. Баланс активной мощности и его связь с частотой. Первичное, вторичное и третичное регулирование частоты в энергосистеме.
2. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением. Источники и потребители реактивной мощности.
3. Выработка реактивной мощности на электростанциях. Выработка и потребление реактивной мощности компенсирующими устройствами.

Темы практических занятий:

1. Выбор мест установки и мощности компенсирующих устройств.
2. Применение компенсирующих устройств, как средств регулирования коэффициента мощности и напряжения.

Названия лабораторных работ:

1. Расчет и анализ режима максимальных нагрузок в радиальной и кольцевой электрических сетях 110-220 кВ.
2. Расчет и анализ режима минимальных нагрузок в радиальной и кольцевой электрических сетях 110-220 кВ.

Раздел 6. Регулирование напряжения

Характеристика режима электрической сети по напряжению, способы и средства регулирования напряжения.

Темы лекций:

1. Регулирование напряжения с помощью узловых и линейных регулирующих устройств.
2. Принципы регулирования напряжения в распределительных сетях.

Темы практических занятий:

1. Регулирование напряжения устройствами регулирования напряжения под нагрузкой и переключением без возбуждения трансформаторов и автотрансформаторов.

Названия лабораторных работ:

1. Моделирование устройств регулирования напряжения под нагрузкой трансформаторов и автотрансформаторов в программном комплексе по расчёту режимов RASTRWIN 3.
2. Регулирование напряжения анцапфами в режимах максимальных и минимальных нагрузок в радиальной и кольцевой электрических сетях 110-220 кВ.

Раздел 7. Потери электрической энергии

Структура потерь электрической энергии. Методы расчёта условно-постоянных и условно-переменных потерь. Организационные и технические мероприятия по снижению потерь электрической энергии.

Темы лекций:

1. Методы расчета потерь электроэнергии. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии.

Темы практических занятий:

1. Применение метода числа часов наибольших потерь мощности для определения потерь электрической энергии.

Названия лабораторных работ:

1. Расчёт потерь электрической энергии по результатам расчёта установившегося режима максимальных и минимальных нагрузок в радиальной и кольцевой электрических сетях 110-220 кВ.

Раздел 8. Проектирование электрических сетей

Структура потерь электрической энергии. Методы расчёта условно-постоянных и условно-переменных потерь. Организационные и технические мероприятия по снижению потерь электрической энергии.

Темы лекций:

1. Задачи проектирования. Основные технико-экономические показатели. Критерий выбора оптимального варианта.
2. Выбор основных параметров электрической сети. Выбор номинального напряжения. Выбор сечений проводов и кабелей. Учет технических ограничений при выборе сечений. Выбор трансформаторов на подстанции. Этапы составления схем электрической сети при проектировании на основе нормативно-технической документации.

Темы практических занятий:

1. Практическое применение критерия минимума затрат на проектирование и строительство электрической сети.

Названия лабораторных работ:

1. Расчёт и анализ серии ремонтных режимов в радиальной и кольцевой электрических сетях 110-220 кВ для проверки сечения проводов по допустимому току.
2. Применение мероприятий по снижению потерь мощности для радиальной и кольцевой электрических сетей 110-220 кВ.

Тема курсового проекта:

Проектирование электрической сети 220/110 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;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение курсового проекта;
- 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. Лыкин, Анатолий Владимирович. Электроэнергетические системы и сети: учебник для вузов / А. В. Лыкин; Новосибирский государственный технический университет (НГТУ). – Москва: Юрайт, 2019. – 362 с.: ил. – (Университеты России). – Библиогр.: с. 329-332. – ISBN 978-5-534-04321-1.

2. Любарский, Юрий Яковлевич. Интеллектуальные электрические сети: компьютерная поддержка диспетчерских решений: учебное пособие / Ю. Я. Любарский, А. Ю. Хренников. – Москва: Инфра-М, 2022. – 160 с.: ил. – (Высшее образование - Магистратура). – Библиогр.: с. 153-156. – ISBN 978-5-16-016395-6.

Дополнительная литература:

1. Герасименко, Алексей Алексеевич. Электроэнергетические системы и сети. Расчёты, анализ, оптимизация режимов работы и проектных решений электрических сетей: учебное пособие / А. А. Герасименко, В. Т. Федин. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2018. – 471 с.: ил. – (Высшее образование). – Библиогр.: с.464-469. – ISBN 978-5-222-29780-3.

2. Карапетян, И. Г. Справочник по проектированию электрических сетей [Электронный ресурс] / Карапетян И. Г., Файбисович Д. Л., Шапиро И. М. // 4-е, изд. – Москва: ЭНАС, 2017. – 376 с. – Книга из коллекции ЭНАС - Инженерно-технические науки. – ISBN 978-5-4248-0049-8. – URL: <https://e.lanbook.com/book/104578>.

3. Неклепаев, Борис Николаевич. Электрическая часть электростанций и подстанций: справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: учебное пособие / Б. Н. Неклепаев, И. П. Крючков // 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2014. — 607 с.: ил. — Библиогр.: с. 604-605. — ISBN 978-5-9775-0833-9.

4. ГОСТ 21027-75. Системы энергетические. Термины и определения. Межгосударственный стандарт, М.: Изд-во «Стандартинформ», 2005. – 6 с. Дата

актуализации 01.10.2008. Свободный доступ в сети Интернет.

5. ГОСТ 721-77. Системы электроснабжения, сети, источники, преобразователи и приемники электрической энергии. Номинальные напряжения свыше 1000 В (Power supply systems, nets, sources, converters and receivers of electric energy. Rated voltages above 1000 V). Межгосударственный стандарт, М.: Изд-во стандартов, – 1979. – 4 с. Свободный доступ в сети Интернет.

6. ГОСТ Р 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электроэнергии в системах электроснабжения общего назначения. Национальный стандарт Российской Федерации, М.: Изд-во «Стандартинформ», 2014. – 20 с. Свободный доступ в сети Интернет.

7. Стандарт организации. СТО 56947007-29.240.30.010-2008. Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ. Типовые решения. Дата введения – 2007-12-20 – М: Изд-во стандартов, 2008. – 132 с. Свободный доступ в сети Интернет.

8. Стандарт организации. СТО 56947007-29.240.10.249-2017. Правила оформления принципиальных электрических схем подстанций. Дата введения – 2017-09-28 с изменениями 2018-07-31. – ПАО «ФСК ЕЭС» Департамент подстанций, 2017. – 20 с. Свободный доступ в сети Интернет.

9. Стандарт организации. СТО 56947007-29.240.30.047-2010. Рекомендации по применению типовых принципиальных электрических схем распределительных устройств 35-750 кВ. Дата введения – 2010-06-16. – ОАО «ФСК ЕЭС», 2010. – 128 с. Свободный доступ в сети Интернет.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Электронный курс «Электроэнергетические системы и сети». Режим доступа: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=4008>. Материалы представлены 7 модулями. Каждый раздел имеет лекции с проверкой усвоения знаний, материалы для подготовки к лабораторным работам, практическим занятиям, дополнительные источники для самостоятельной работы.

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

1. Microsoft Office Standard Russian Academic;
2. Document Foundation LibreOffice;
3. RastrWin3 с модулем ТКЗ, студенческая лицензия;
4. Zoom Zoom.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование:

| № | Наименование специальных помещений | Наименование оборудования |
|----|--|--|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 634050, Томская область, г. Томск, улица Усова, дом 7, ауд. 323 | Компьютер - 1 шт.; Видео стена - 1 шт.; Телевизоры – 4 шт.; Проектор – 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 3 шт.; Комплект учебной мебели на 160 посадочных места. |

| № | Наименование специальных помещений | Наименование оборудования |
|----|---|--|
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 634050, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, ауд. 326 | Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 44 посадочных места. |
| 3. | 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, ауд. 250 | Компьютер - 11 шт.; Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Доска аудиторная на колесах – 1 шт.; Лабораторный стенд "Интеллектуальные электроэнергетические системы" - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест. |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики основной профессиональной образовательной программы «Управление объектами электроэнергетических систем» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / специализации «Автоматическое управление объектами электроэнергетических систем», «Электроэнергетические системы и сети», «Электроснабжение», «Высоковольтные электроэнергетика и электротехника» (прием 2023 г., очная форма обучения).

Разработчики:

| Должность | Подпись | ФИО |
|------------|---|-------------|
| Доцент ОЭЭ |  | Н.Л. Бацева |

Программа одобрена на заседании отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от 01.06.2023, №9).

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

 И.А. Разживин/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

| Учебный год | Содержание /изменение | Обсуждено на заседании ОЭЭ ИШЭ (протокол) |
|------------------------|------------------------------|--|
| 2023/2024 | Актуализация не требуется. | от 01.06.2023, №9 |