

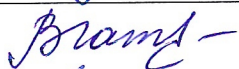
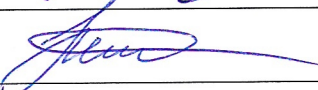
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИШЭ

Матвеев А.С.  
«29» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2016 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная**

| Потребители электрической энергии и энергосбережение |                                                                              |         |     |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------|-----|
| Направление подготовки/специальность                 | 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника                                  |         |     |
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | Электротехника                                                               |         |     |
| Специализация                                        | Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений |         |     |
| Уровень образования                                  | высшее образование - бакалавриат                                             |         |     |
| Курс                                                 | 4                                                                            | семестр | 8   |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)          | 4                                                                            |         |     |
| Виды учебной деятельности                            | Временной ресурс                                                             |         |     |
| Контактная (аудиторная) работа, ч                    | Лекции                                                                       | 8       |     |
|                                                      | Практические занятия                                                         | 8       |     |
|                                                      | Лабораторные занятия                                                         | 6       |     |
|                                                      | ВСЕГО                                                                        | 22      |     |
| Самостоятельная работа, ч                            |                                                                              |         | 122 |
| ИТОГО, ч                                             |                                                                              |         | 144 |

| Вид промежуточной аттестации                                               | Экзамен                                                                              | Обеспечивающее подразделение | ОЭЭ ИШЭ         |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------|
| И.о. заведующего кафедрой -<br>руководителя отделения на<br>правах кафедры |   |                              | Ивашутенко А.С. |
| Руководитель ООП                                                           |   |                              | Воронина Н.А.   |
| Преподаватель                                                              |  |                              | Гусев Н.В.      |

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                         | Результаты освоения ООП | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                                                        |
|-----------------|--------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                  |                         | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                           |
| ПК(У)-4.        | Способен проводить обоснование проектных решений | Р8, Р11, Р12            | ПК(У)-4.В2                                                  | Владеет навыками задач расчета значений параметров аварийных и рабочих режимов потребителей электроэнергии и оценки энергоэффективности технологических процессов;                     |
|                 |                                                  |                         | ПК(У)-4.У2                                                  | Умеет осуществлять оценку технологических процессов и устройств, с точки зрения их энергоэффективности, проводить необходимые мероприятия по экономии электроэнергии;                  |
|                 |                                                  |                         | ПК(У)-4.32                                                  | Знает основных потребителей электрической энергии, а также способы производства, транспорта и потребления тепловой и электрической энергии и основные пути повышения их эффективности; |

### 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 |                                                                                                                                                                                                              | Компетенция |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                                                                 |             |
| РД 1                                          | Уметь планировать и проводить экспериментальные исследования, связанные с определением параметров, основных характеристик промышленного оборудования, обрабатывать результаты экспериментов и делать выводы. | ПК(У)-4.    |
| РД 2                                          | Производить выбор основного электрооборудования для систем электроснабжения предприятий различного профиля.                                                                                                  | ПК(У)-4.    |
| РД 3                                          | Выполнять расчеты типового электрооборудования в различной технической реализации для промышленных установок.                                                                                                | ПК(У)-4.    |

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. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| 1. Введение. Общая характеристика задач, относящихся к вопросу участия потребителей в работе энергетической системы. | РД1, РД3                                     | Лекции                    | 2                 |
|                                                                                                                      |                                              | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                                                                      |                                              | Лабораторные занятия      | 1                 |
|                                                                                                                      |                                              | Самостоятельная работа    | 20                |
| 2. Энергетические системы и                                                                                          | РД1, РД2,                                    | Лекции                    | 2                 |

|                                                         |               |                        |    |
|---------------------------------------------------------|---------------|------------------------|----|
| классификация потребителей электроэнергии.              | РДЗ           | Практические занятия   | 2  |
|                                                         |               | Лабораторные занятия   | 1  |
|                                                         |               | Самостоятельная работа | 20 |
| 3. Электрические нагрузки и режимы работы потребителей. | РД1, РД2, РДЗ | Лекции                 | 1  |
|                                                         |               | Практические занятия   | 1  |
|                                                         |               | Лабораторные занятия   | 1  |
|                                                         |               | Самостоятельная работа | 20 |
| 4. Термодинамика и циклы основных машин и установок.    | РД2, РДЗ      | Лекции                 | 1  |
|                                                         |               | Практические занятия   | 1  |
|                                                         |               | Лабораторные занятия   | 1  |
|                                                         |               | Самостоятельная работа | 20 |
| 5. Теплообменные аппараты и котельные установки.        | РД1, РДЗ      | Лекции                 | 1  |
|                                                         |               | Практические занятия   | 1  |
|                                                         |               | Лабораторные занятия   | 1  |
|                                                         |               | Самостоятельная работа | 20 |
| 6. Энергосиловое оборудование                           | РД1, РД2, РДЗ | Лекции                 | 1  |
|                                                         |               | Практические занятия   | 1  |
|                                                         |               | Лабораторные занятия   | 1  |
|                                                         |               | Самостоятельная работа | 22 |

Содержание разделов дисциплины:

**Раздел 1. Введение. Общая характеристика задач, относящихся к вопросу участия потребителей в работе энергетической системы.**

**Аннотированное содержание раздела дисциплины**

Общая характеристика задач, относящихся к вопросу участия потребителей в работе энергетической системы. Предмет курса «Потребители электрической энергии», его построение, связь со смежными дисциплинами, место курса в общей системе образования инженера.

**Темы лекций:**

1. Предмет курса «Потребители электрической энергии».
2. Потребители электроэнергии в составе энергетической системы.

**Темы практических занятий:**

1. Применение тиристорного регулятора напряжения для управления асинхронным электроприводом с целью энергосбережения.

**Названия лабораторных работ:**

1. Система «Тиристорный регулятор напряжения-асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором» как составляющая схемы потребления электроэнергии.

**Раздел 2. Энергетические системы и классификация потребителей электроэнергии.**

**Аннотированное содержание раздела дисциплины**

Электроэнергетические системы. Общая характеристика энергосистем. Способы получения электроэнергии и типы электростанций. Балансы мощности и энергии. Режимы работы энергетических систем. Резервы генерирующих мощностей. Классификация потребителей электрической энергии. Характеристика основных групп потребителей электроэнергии. Основные схемы электропитания для приемников электроэнергии I, II и III категории. Группы потребителей в городской и сельской местности. Сравнительная характеристика групп потребителей.

**Темы лекций**

1. Электроэнергетические системы. Элементы. Балансы мощностей.

2. Потребители электрической энергии. Классификации. Характеристики основных групп электроприёмников

**Темы практических занятий:**

1. Основы применения шагового электропривода с целью улучшения показателей потребления электроэнергии.

**Названия лабораторных работ:**

1. Шаговый электропривод как составляющая системы потребления электроэнергии.

|                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 3. Электрические нагрузки и режимы работы потребителей.</b> |
|-----------------------------------------------------------------------|

**Аннотированное содержание раздела дисциплины**

Графики электрических нагрузок. Понятие графика электрических нагрузок. Характерные графики электрических нагрузок энергосистемы. Показатели, характеризующие неравномерность электропотребления. Теория вероятности как математический аппарат для построения графиков электрических нагрузок. Расчётные электрические нагрузки жилых зданий. Особенности электрических нагрузок промпредприятий и их графиков. Индивидуальные и групповые графики электрических нагрузок промышленных предприятий. Коэффициенты графиков электрических нагрузок. Расчётная электрическая нагрузка промышленного предприятия.

Режимы работы потребителей электрической энергии. Загрузка элементов электрических сетей. Уровни напряжения разных ступеней сети электроснабжения. Выбор номинального напряжения электрической сети. Выбор сечений проводов воздушных и кабельных линий. Способы достижения рациональных режимов электроснабжения.

Способы учёта электроэнергии. Принципы действия и устройство индукционных счётчиков. Классификация и технические характеристики счётчиков. Конструкция счётчиков. Схемы включения счётчиков. Измерительные трансформаторы в цепях учёта. Способы обнаружения хищения электроэнергии при включённом счётчике. Цифровые счётчики электроэнергии.

**Темы лекций:**

1. Графики электрических нагрузок. Применение теории вероятностей для построения графиков электрических нагрузок жилых зданий и промпредприятий.

2. Режимы работы потребителей электроэнергии. Способы учёта электроэнергии.

**Темы практических занятий:**

1. Использование синхронного электродвигателя в энергосберегающих электроприводах.

**Названия лабораторных работ:**

Синхронный электропривод как составляющая системы потребления электроэнергии.

|                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 4. Термодинамика и циклы основных машин и установок.</b> |
|--------------------------------------------------------------------|

**Аннотированное содержание раздела дисциплины**

Основы термодинамики. Основные термодинамические процессы. Термическое управление состоянием. Уравнение состояния идеальных реальных газов. Газовые законы. Теплоёмкость. Первый закон термодинамики. Газовые процессы.

Основы технической термодинамики. Второй закон термодинамики. Циклы тепловых двигателей. Сжатие газа в компрессоре. Типы пара и их основные параметры. Основные паровые процессы. S-I диаграмма для водяного пара. Истечение газов и паров. Влажный воздух. Циклы холодильных машин.

Теплопередача. Теплопроводность. Стационарная и нестационарная теплопроводность. Конвективный теплообмен. Процесс теплообмена при изменении агрегатного состояния вещества. Лучистый теплообмен.

Циклы основных тепловых машин и установок. Цикл паросиловой установки – цикл Ренкина. Цикл газотурбинной установки. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Цикл парогазообразных установок. Идеальные циклы тепловых насосов.

Топливо и его сжигание. Виды топлива. Процессы горения топлива. Расчёты горения топлива. Способы сжигания топлив и горелочные устройства.

**Темы лекций:**

1. Применение основ термодинамики для типовых расчётов технологических установок.
2. Тепловые машины. Циклы технологических установок. Топливо и процесс его горения.

**Темы практических занятий:**

1. Особенности расчёта электроприводов центробежных насосов.

**Названия лабораторных работ:**

1. Исследование характеристик центробежного насоса и методика измерения расхода жидкости.

|                                                                |
|----------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 5. Теплообменные аппараты и котельные установки.</b> |
|----------------------------------------------------------------|

***Аннотированное содержание раздела дисциплины***

Теплообменные аппараты. Общие сведения о теплообменниках. Виды и классификация теплообменных аппаратов. Конструкции теплообменных аппаратов поверхностного типа. Расчёт теплообменных аппаратов поверхностного типа.

Котельные установки. Общие сведения. Назначение и классификация котлоагрегатов. Основные виды котельных агрегатов. Основные элементы котельного агрегата. Тепловой баланс котельного агрегата.

Нагнетательные машины. Виды и классификация нагнетателей. Применение нагнетательных машин. Рабочие параметры нагнетательных машин. Основы теории центробежных нагнетателей. Регулирование подачи центробежных нагнетателей. Параллельное и последовательное соединение нагнетателей.

**Темы лекций:**

1. Теплообменные аппараты
2. Котельные установки. Нагнетательные машины.

**Темы практических занятий:**

1. Основополагающие принципы разработки систем автоматического регулирования уровня и давления жидкой среды.

**Названия лабораторных работ:**

1. Исследование характеристик систем автоматического регулирования поддержания уровня и давления жидкой среды.

|                                             |
|---------------------------------------------|
| <b>Раздел 6. Энергосиловое оборудование</b> |
|---------------------------------------------|

***Аннотированное содержание раздела дисциплины***

Обзор энергосилового оборудования. Центробежные насосы. Центробежные вентиляторы. Поршневые насосы. Поршневые компрессоры. Системы водо- и теплоснабжения промышленных предприятий.

**Темы лекций:**

1. Энергосиловое оборудование предприятий. Классификация. Принципы работы.
2. Системы водо- и теплоснабжения промышленных предприятий

**Темы практических занятий:**

1. Математический аппарат построения графиков нагрузок потребителей электроэнергии.

**Названия лабораторных работ:**

1. Изучение методики построения графиков нагрузок объектов как потребителей электроэнергии

**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;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашнего задания;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

**6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины****6.1. Учебно-методическое обеспечение**

Основная литература:

1. Гусев, Николай Владимирович. Потребители электрической энергии и энергосбережение : учебное пособие / Н. В. Гусев, С. М. Семенов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — 293 с.: ил.. — Библиогр.: с. 292.
2. Гусев, Николай Владимирович. Потребители электрической энергии и энергосбережение : учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. В. Гусев, С. М. Семенов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 3,4 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.
3. Гужов Н.П. Системы электроснабжения: учебник / Н.П. Гужов, В.Я. Ольховский, Д.А. Павлюченко. — Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. — 258 с. Режим доступа [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=438343](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=438343). Дата обращения 13.04.2016

Дополнительная литература:

1. Сибикин Ю.Д. Основы проектирования электроснабжения промышленных и гражданских зданий: учебник / Ю.Д. Сибикин. — 6-е изд., перераб. — М., Берлин: Директ-Медиа, 2016. — 507 с. Режим доступа [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=459494](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=459494). Дата обращения 13.08.2016
2. Рекус Г.Г. Электрооборудование производств. Справочное пособие. — М.: Директ-Медиа, 2014. — 710 с. Режим доступа [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=229238](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=229238). Дата обращения 13.04.2016

3. Стоянов Н.И., Смирнов С.С., Смирнова А.В. Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и тепломассообмен): учебное пособие. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2014. – 225 с. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=457750](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=457750), дата обращения 13.04.2016
4. Быстрицкий, Геннадий Федорович. Теплотехника и энергосиловое оборудование промышленных предприятий : учебник для академического бакалавриата / Г. Ф. Быстрицкий. — 5-е изд., испр. и доп.. — Москва: Юрайт, 2016. — 306 с.: ил.. — Бакалавр. Академический курс. — Библиогр.: с. 303-304.. — ISBN 978-5-9916-8147-6.

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

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

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

1. Google Chrome
2. Document Foundation LibreOffice
3. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

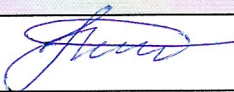
| №  | Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                     | Наименование оборудования                                                                                                                                                                                                                            |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br><br>634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 330 | Комплект оборудования для проведения занятий:<br>Доска аудиторная настенная - 1 шт.;Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест;<br>Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.                                                                           |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br><br>634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 325 | Комплект оборудования для проведения занятий:<br>Доска аудиторная настенная - 1 шт.;Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест;<br>Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.                                                                            |
| 3. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего                                                                                                  | Комплект оборудования для проведения занятий:<br>Стенд базовый САД-1 - 1 шт.;Стенд базовый СДПТ-2 - 1 шт.;Стенд базовый СШД-5 - 1 шт.;Стенд "Электромонтаж и наладка шкафов управления" - 1 шт.;Стенд "Электрический привод ЭП1-С-К" - 1 шт.;Учебно- |

|    |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p>контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)</p> <p>634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 253</p>                                                                                 | <p>лабораторный стенд "Электрический привод" - 4 шт.; Электрический привод (стендовое исполнение, компьютеризированная версия) ЭП1-С-К - 1 шт.; Стенд базовый СМВС-1 - 1 шт.; Стенд базовый СДПТ-1 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Тумба подкатная - 1 шт.; Стол лабораторный - 3 шт.; Компьютер - 6 шт.</p> |
| 4. | <p>Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 326</p> | <p>Комплект оборудования для проведения занятий:<br/>Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 44 посадочных мест;<br/>Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.</p>                                                                                                                                                  |



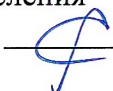
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Электротехника» по специализации «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (прием 2016 г., заочная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность  |                                                                                   | ФИО        |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| доцент ОЭЭ |  | Гусев Н.В. |

Программа одобрена на заседании отделения электроэнергетики и электротехники ЭНИН (протокол от «30» мая 2016 г. №9).

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

 /А.С. Ивашутенко/

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год              | Содержание /изменение                                                                                                                                                                                                                                                  | Обсуждено на заседании ОЭЭ ИШЭ (протокол)                     |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 2017/2018<br>учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС                                       | от 16.05. 2017 г. № 9                                         |
| 2018/2019<br>учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС<br><br>5. Изменена система оценивания | от 22.06.2018 г. № 7<br><br><br><br><br>от 27.08.2018 г. №4/1 |
| 2019/2020<br>учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем<br>3. Обновлено содержание дисциплины<br>4. Обновлен список литературы                                                                        | от 27.06.2019 г. № 6                                          |
| 2020/2021<br>учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем<br>3. Обновлено содержание дисциплины<br>4. Обновлен список литературы                                                                        | от 25.06.2020 г. № 6                                          |