

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Нижнетагильский технологический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ

Директор
В.В. Потанин
«28» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Промышленные теплоэнергетические установки и системы	Код модуля М.1.25
Образовательная программа Теплоэнергетика и теплотехника	Код ОП 13.03.01/33.05
Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника	Код направления и уровня подготовки 13.03.01

Программа модуля и программы дисциплин составлены авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Лапина Александра Юрьевна		Старший преподаватель	Кафедра информационных технологий

Руководитель модуля «согласовано в электронном виде» А.Ю. Лапина

Рекомендовано:

Учебно-методическим советом НТИ (филиал) УрФУ

Председатель учебно-методического совета

«согласовано в электронном виде»

М.В. Миронова

Протокол № 6 от 28.06.2023 г.

Согласовано:

Руководитель ОП «согласовано в электронном виде» А.Ю. Лапина

Начальник ОООД «согласовано в электронном виде» С.Е. Четвериков

Начальник ОБИР «согласовано в электронном виде» А.В. Катаева

Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И СИСТЕМЫ»

1.1. Аннотация содержания модуля

Данный модуль относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений, и направлен освоение студентами профессиональных компетенций и получения знаний, умений по конструкциям и расчету оборудования установок для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей, а также систем воздухообеспечения и технического водоснабжения металлургических заводов. Модуль направлен на изучение основного электрогенерирующего оборудования и аппаратуры тепловых электрических станций, особенностей его конструкции и эксплуатации. Особое внимание уделено рассмотрению вопросов, связанных с собственными нуждами тепловых электрических станций. Также изучаются основы выработки, передачи и распределения электрической энергии на конденсационных и теплофикационных электростанциях. Студенты будут уметь оценивать энергетическую эффективность оборудования, технологических установок, производств.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1.

№ п/п	Перечень дисциплин модуля	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1.	Теплоэнергетическое хозяйство металлургических заводов	4/144	зачет
2.	Установки тепловых электрических станций	4/144	экзамен
3.	Промышленное газовое оборудование	3/108	зачет
ИТОГО по модулю:		11/396	не предусмотрено

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Экологическая безопасность тепловых электростанций; Автоматизация в теплоэнергетике; Теоретические основы теплотехники; Источники и системы теплоснабжения; Котельные установки и парогенераторы тепловых электрических станций; Теплотехническое и вспомогательное оборудование и трубопроводы тепловых станций
Постреквизиты и корреквизиты модуля	Проектный интенсив. Проектирование тепловых электрических станций – В; Проектный практикум. Расчет тепловых схем электростанций - А; Практика

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям, включенным в формулировку результатов обучения.

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы учитываются при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
Теплоэнергетическое хозяйство металлургических заводов	ПК-8. Способен анализировать работу объектов профессиональной деятельности, оценивать техническое состояние систем, проводить учет выявленных неисправностей и дефектов и отражать	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – проектную и рабочую техническую документацию металлургического предприятия; – законы сохранения и превращения энергии применительно к системам сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; – термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающих в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – пользоваться справочными данными и информационными базами по характеристикам материалов и способам их обработки; – проводить гидравлический расчет в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методами практического использования современных компьютеров для обработки информации и основами численных методов решения инженерных задач при расчетах теплотехнических установок для сжатия,

		<p>сжижения газов и разделения газовых смесей; – основами термодинамического анализа рабочих процессов в теплотехнических установках</p>
	<p>ПК-9. Способен разрабатывать и контролировать планы текущих и перспективных объемов работ по эксплуатации объектов профессиональной деятельности</p>	<p><i>Знать:</i> – основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления в теплотехнических установках; – основные направления и перспективы развития теплоэнергетических систем; – управление в режимах пуска, останова и нормальной эксплуатации, схем автоматизации управления объектами с установками для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; – основы стандартизации и сертификации, правил и порядка проведения сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов</p> <p><i>Уметь:</i> – рассчитывать передаваемые тепловые потоки в теплотехнических установках; – проводить термодинамический анализ циклов в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД; – рассчитывать тепловые схемы теплотехнических установок</p> <p><i>Владеть:</i> – первичными навыками и основными средствами решения математических задач при расчетах теплотехнических установок для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; – основами расчета систем обратного водоснабжения теплоэнергетических объектов</p>
<p>Установки тепловых электрических станций</p>	<p>ПК-8. Способен анализировать работу объектов профессиональной деятельности, оценивать техническое состояние систем, проводить учет выявленных неисправностей и дефектов и отражать</p>	<p><i>Знать:</i> – параметры схем электрических соединений; – условия и особенности работы разных типов электротехнического оборудования; – устройство и работу синхронных турбогенераторов и гидрогенераторов; – технико-экономические показатели, нормальных и аномальных режимов работы установок ТЭС; – знание конструкции и характеристик парогазовых и газотурбинных установок;</p>

		<p>– стандартные методики расчета основного и вспомогательного оборудования электростанций</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>– осуществлять анализ и регулирование параметров электротехнического оборудования;</p> <p>– правильно анализировать и оценивать результаты работы в зависимости от значения параметров электротехнического оборудования;</p> <p>– различать типы электротехнического оборудования и определять их назначение;</p> <p>– проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД;</p> <p>– сравнивать различное типовое энергетическое оборудование и выбирать наиболее соответствующее требованиям и условиям производства</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>– методами расчета для выбора оборудования для использования на ТЭС;</p> <p>– методами анализа и выбора типов электрооборудования;</p> <p>– навыками расчета процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования;</p> <p>– методиками выбора оборудования</p>
Промышленное газовое оборудование	<p>ПК-8. Способен анализировать работу объектов профессиональной деятельности, оценивать техническое состояние систем, проводить учет выявленных неисправностей и дефектов и отражать</p>	<p><i>Знать:</i></p> <p>– законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам;</p> <p>– основные источники научно-технической информации по оборудованию газотурбинных и парогазовых установок ТЭС</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>– осуществлять выбор типов ГТУ и ПГУ на ТЭС и их вспомогательного оборудования</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>– инженерными методами защиты окружающей среды при работе ТЭС</p>
	<p>ПК-9. Способен разрабатывать и контролировать планы</p>	<p><i>Знать:</i></p> <p>– стандартные методики расчета основного и вспомогательного оборудования</p>

	<p>текущих и перспективных объемов работ по эксплуатации объектов профессиональной деятельности</p>	<p>электростанций</p> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять современные методы проектирования и эксплуатации газотурбинных и парогазовых установок; – анализировать информацию о новых разработках ГТУ и ПГУ ТЭС и методах расчета <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – рационального выбора параметров технологического процесса ТЭС
--	---	---

1.5. Форма обучения

Реализация модуля предусмотрена для обучающихся по очной, очно-заочной, заочной формам.

РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ «ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И СИСТЕМЫ»

2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ХОЗЯЙСТВО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ЗАВОДОВ»

2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ХОЗЯЙСТВО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ЗАВОДОВ»

2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

– Традиционная (репродуктивная) технология, с применением информационных технологий

2.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине «Теплоэнергетическое хозяйство металлургических заводов»

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
<p>ПК-8. Способен анализировать работу объектов профессиональной деятельности, оценивать техническое состояние систем, проводить учет выявленных неисправностей и дефектов и отражать</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – проектную и рабочую техническую документацию металлургического предприятия; – законы сохранения и превращения энергии применительно к системам сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; – термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающих в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – пользоваться справочными данными и информационными базами по характеристикам материалов и способам их обработки; – проводить гидравлический расчет в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методами практического использования современных компьютеров для обработки информации и основами численных методов решения инженерных задач при расчетах теплотехнических установок для

	сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; – основами термодинамического анализа рабочих процессов в теплотехнических установках
ПК-9. Способен разрабатывать и контролировать планы текущих и перспективных объемов работ по эксплуатации объектов профессиональной деятельности	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления в теплотехнических установках; – основные направления и перспективы развития теплоэнергетических систем; – управление в режимах пуска, останова и нормальной эксплуатации, схем автоматизации управления объектами с установками для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; – основы стандартизации и сертификации, правил и порядка проведения сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – рассчитывать передаваемые тепловые потоки в теплотехнических установках; – проводить термодинамический анализ циклов в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД; – рассчитывать тепловые схемы теплотехнических установок <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – первичными навыками и основными средствами решения математических задач при расчетах теплотехнических установок для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; – основами расчета систем обратного водоснабжения теплоэнергетических объектов

2.1.1.3. Содержание дисциплины «Теплоэнергетическое хозяйство металлургических заводов»

Таблица 2

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Технологические энергоносители на современном предприятии	Современные масштабы и перспективы производства и потребления энергоносителей промышленными предприятиями. Методы термодинамической и термо-экономической оценки эффективности производства технологических энергоносителей.
Р2	Применение продуктов разделения воздуха	Показатели качества и области использования продуктов разделения воздуха в промышленности.
Р3	Методы разделения газовых смесей	Конденсация, химическое связывание, мембранные, адсорбционные и криогенные методы разделения газовых смесей. Минимальная работа разделения газов.
Р4	Хранение и транспортировка чистых газов	Сухие и мокрые способы хранения газов. Особенности и экономическое сравнение различных способов транспортировки газов.

Р5	Способы сжижения газов	Циклы с дросселированием и расширением газов в детендерах при различных давлениях сжатия. Особенности конструкции теплообменных аппаратов. Установки для получения сжиженного природного газа.
Р6	Схемы и конструкции воздухоразделительных установок	Классификация и маркировка установок для разделения воздуха. Основные типы технологических схем для разделения воздуха и получения СО из дымовых газов.
Р7	Воздухопотребление	Характеристика сжатого воздуха как энергоносителя. Классификация потребителей сжатого воздуха (пневмоприемников). Расчет воздухопотребления предприятия и нагрузок компрессорной станции. Методики расчета воздухопотребления. Графики расхода сжатого воздуха. Выбор типа компрессоров.
Р8	Производство сжатого воздуха	Требования к качеству сжатого воздуха. Классы загрязненности. Примеси в сжатом воздухе. Вспомогательное оборудование компрессорной станции. Система всасывания. Всасывающие фильтры. Типы, показатели фильтров. Система нагнетания. Охладители воздуха, водомаслоотделители, воздухоотборники, продувочные баки. Типы, технологические характеристики. Система охлаждения. Влияние эффективности охлаждения компрессоров на технико-экономические показатели компрессорной станции. Дополнительная осушка воздуха. Типы осушителей, их сравнительные характеристики.
Р9	Транспортирование сжатого воздуха	Потери при транспортировании сжатого воздуха. Расчет воздухопроводов. Оборудование воздухопроводов.

2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Маряхина, В.С. Теплогенерирующие установки : учебное пособие / В.С. Маряхина, Р. Мансуров ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург : ОГУ, 2014. – 104 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259259>– Текст : электронный.

2. Салов, А.Г. Теплогенерирующие установки: конструкция, принцип работы котлов типа Е (ДЕ) и тепловой расчёт котла Е (ДЕ)-10-14ГМ : учебное пособие / А.Г. Салов, А.А. Гаврилова ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный архитектурно-строительный университет». – Самара :

Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. – 103 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438393> – Библиогр.: с. 73-74. – ISBN 678-5-9585-0622-4. – Текст : электронный.

3. Расчет тепловых процессов и установок в примерах и задачах : практикум / В.В. Шалай, А.Г. Михайлов, П.А. Батраков и др. ; Минобрнауки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет». – Омск : Издательство ОмГТУ, 2015. – 120 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443145> – Библиогр.: с. 105. – ISBN 978-5-8149-2126-0. – Текст : электронный.

4. Минкина, С.А. Тепловой и аэродинамический расчеты котельных агрегатов : учебное пособие / С.А. Минкина ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный архитектурно-строительный университет». – Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. – 104 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256112> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9585-0542-5. – Текст : электронный.

5. Чекалина, Т.В. Энергоснабжение промышленных предприятий : учебное пособие / Т.В. Чекалина. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. – 136 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228939> – ISBN 978-5-7782-1562-7. – Текст : электронный.

6. Энергоснабжение и электрооборудование промышленных предприятий : методические указания к выполнению расчетно-графической работы / сост. В.Н. Соколова, А.Н. Циборин ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2014. – 68 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439137> – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн www.biblioclub.ru
- ЭБ «Электронная библиотека НТИ» <http://elib.ntiustu.ru>
- Зональная научная библиотека УрФУ. – Режим доступа: <http://lib.urfu.ru/>
- Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (ГИС «Энергоэффективность») URL: <http://gisee.ru>
- Министерство энергетики Российской Федерации <https://minenergo.gov.ru/>

Периодические журналы

- Ежемесячный теоретический и научно-практический журнал «Теплоэнергетика» <http://tepen.ru/>
- Журнал «Известия РАН. Энергетика» <https://sciencejournals.ru/journal/izen/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.1.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Теплоэнергетическое хозяйство металлургических заводов»

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства подключения к сети Интернет, доступ в	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office – Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет

			электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	
4	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office – Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office

**РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ
«ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И СИСТЕМЫ»**

**2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «УСТАНОВКИ ТЕПЛОВЫХ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»**

**2.2.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ
«УСТАНОВКИ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»**

2.2.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

– Традиционная (репродуктивная) технология, с применением информационных технологий

**2.2.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине
«Установки тепловых электрических станций»**

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
<p>ПК-8. Способен анализировать работу объектов профессиональной деятельности, оценивать техническое состояние систем, проводить учет выявленных неисправностей и дефектов и отражать</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – параметры схем электрических соединений; – условия и особенности работы разных типов электротехнического оборудования; – устройство и работу синхронных турбогенераторов и гидрогенераторов; – технико-экономические показатели, нормальных и аномальных режимов работы установок ТЭС; – знание конструкции и характеристик парогазовых и газотурбинных установок; – стандартные методики расчета основного и вспомогательного оборудования электростанций <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – осуществлять анализ и регулирование параметров электротехнического оборудования; – правильно анализировать и оценивать результаты работы в зависимости от значения параметров электротехнического оборудования; – различать типы электротехнического оборудования и определять их назначение; – проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД; – сравнивать различное типовое энергетическое оборудование и выбирать наиболее соответствующее требованиям и условиям производства <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методами расчета для выбора оборудования для использования на ТЭС; – методами анализа и выбора типов электрооборудования; – навыками расчета процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования; – методиками выбора оборудования

2.1.3. Содержание дисциплины «Установки тепловых электрических станций»

Таблица 2

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Электрооборудование и токоведущие части тепловых электрических станций	<p>Назначение, область применения и принцип действия силовых выключателей: масляные выключатели с большим объемом масла; малообъемные масляные выключатели; воздушные выключатели; электромагнитные выключатели; элегазовые и вакуумные выключатели. Выключатели нагрузки. Приводы силовых выключателей. Условия выбора коммутационных аппаратов.</p> <p>Назначение, конструкция и принцип действия разъединителей, отделителей и короткозамыкателей. Особенности выбора разъединителей.</p> <p>Измерительные трансформаторы тока и напряжения: назначение, принцип действия, виды конструкций. Область применения измерительных трансформаторов. Классы точности. Допустимая область погрешностей для разных классов точности. Основные критерии выбора трансформаторов тока и напряжения.</p> <p>Токоведущие части распределительных устройств электростанций. Виды шинных конструкций и область их применения. Изоляторы: виды, конструкция, назначение, область применения. Выбор токоведущих частей.</p>
Р2	Силовые трансформаторы и генераторы электростанций	<p>Назначение и принцип действия силового трансформатора. Виды силовых трансформаторов. Устройство силовых маслонаполненных трансформаторов. Коэффициент трансформации. Понятие номинальной мощности трансформаторов.</p> <p>Системы охлаждения силовых трансформаторов. Маркировка систем охлаждения.</p> <p>Способы регулирования напряжения в узлах энергосистемы. Принцип регулирования напряжения в силовых трансформаторах.</p> <p>Типы генераторов и их параметры. Скорость вращения. Номинальная мощность синхронных генераторов.</p> <p>Проблема роста единичной мощности.</p> <p>Конструктивное исполнение современных турбогенераторов и гидрогенераторов.</p> <p>Классификация и оценка эффективности различных систем охлаждения серийных генераторов. Криогенное охлаждение.</p>
Р3	Главные схемы электрических соединений электростанций	<p>Понятие главной схемы электрических соединений.</p> <p>Элементы схем электрических соединений РУ (присоединение, коммутационная аппаратура, токоведущие части, вспомогательные элементы). Принципы построения схем электрических соединений энергообъектов.</p> <p>Нормируемые аварийные ситуации, анализ последствий</p>

		различных типов аварийных ситуаций. Секционирование систем шин. Схемы с двумя системами сборных шин. Виды обходных устройств. Схемы с коммутацией присоединений двумя выключателями. Схемы с комбинированным принципом подключения присоединений. Достоинства, недостатки и область применения схем. Общие требования и основные принципы сооружения распределительных устройств. Правила устройства и основные размеры конструкций распределительных устройств. Обеспечение безопасности обслуживания и локализации аварий в распределительных устройствах.
Р4	Конструкции и расчет основного технологического оборудования ПГУ.	Газотурбинные установки ТЭС ПГУ. Котельные установки ПГУ. Паротурбинные установки ПГУ. Компоненты парогазовых установок.
Р5	Основы эксплуатации ПГУ.	Режимы работы и энергетические характеристики парогазовых установок. Техническое обслуживание парогазовых установок.

2.2.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Беляев, С.А. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС : учебное пособие / С.А. Беляев, А.В. Воробьев, В.В. Литвак ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет». – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. – 248 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442071> – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

2. Оболенский, Н.В. Практикум по теплотехнике : учебное пособие / Н.В. Оболенский, В.Л. Осокин ; Министерство образования Нижегородской области, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт. – Княгино : НГИЭИ, 2010. – 236 с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430983> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-91592-008-7. – Текст : электронный.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru
- ЭБ «Электронная библиотека НТИ» <http://elib.ntiustu.ru>
- Зональная научная библиотека УрФУ. – Режим доступа: <http://lib.urfu.ru/>
- Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (ГИС «Энергоэффективность») URL: <http://gisee.ru>
- Министерство энергетики Российской Федерации <https://minenergo.gov.ru/>

Периодические журналы

- Ежемесячный теоретический и научно-практический журнал «Теплоэнергетика» <http://tepen.ru/>
- Журнал «Известия РАН. Энергетика» <https://sciencejournals.ru/journal/izen/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а так же в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.2.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Установки тепловых электрических станций»

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office
3	Консультации	Учебная	Мебель аудиторная с	– Операционная

		аудитория для проведения консультаций	количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	система Windows, офисный пакет Microsoft Office – Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
4	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office – Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office

**РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ
«ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И СИСТЕМЫ»**

**2.3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОМЫШЛЕННОЕ ГАЗОВОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ»**

**2.3.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ
«ПРОМЫШЛЕННОЕ ГАЗОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ»**

2.3.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

– Традиционная (репродуктивная) технология, с применением информационных технологий

**2.3.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине
«Промышленное газовое оборудование»**

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-8. Способен анализировать работу объектов профессиональной деятельности, оценивать техническое состояние систем, проводить учет выявленных неисправностей и дефектов и отражать	<i>Знать:</i> – законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам; – основные источники научно-технической информации по оборудованию газотурбинных и парогазовых установок ТЭС <i>Уметь:</i> – осуществлять выбор типов ГТУ и ПГУ на ТЭС и их вспомогательного оборудования <i>Владеть:</i> – инженерными методами защиты окружающей среды при работе ТЭС
ПК-9. Способен разрабатывать и контролировать планы текущих и перспективных объемов работ по эксплуатации объектов профессиональной деятельности	<i>Знать:</i> – стандартные методики расчета основного и вспомогательного оборудования электростанций <i>Уметь:</i> – применять современные методы проектирования и эксплуатации газотурбинных и парогазовых установок; – анализировать информацию о новых разработках ГТУ и ПГУ ТЭС и методах расчета <i>Владеть:</i> – рационального выбора параметров технологического процесса ТЭС

2.1.3. Содержание дисциплины «Промышленное газовое оборудование»

Таблица 2

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Газотурбинные установки	Простейшая схема ГТУ; схемы ГТУ со ступенчатым подводом тепла и ступенчатым сжатием; регенерация тепла в ГТУ. Влияние начальных параметров на экономичность ГТУ
P2	Парогазовые установки	Парогазовые энергетические технологии. Устройство ПГУ. Классификация ПГУ, их преимущества, недостатки. Парогазовые установки утилизационного типа. Тепловые схемы ПГУ
P3	Системы газоснабжения предприятий	Газообразное топливо. Характеристики газообразного топлива, его классификация. Производство и транспорт природного газа. Снабжение промпредприятия природным газом. Надежность газоснабжения предприятия. Элементы межцехового газопровода. Газорегулирующие пункты. Расчет и выбор оборудования систем газоснабжения. Состав оборудования, газовый баланс предприятий. Определение расчетной потребности в газе. Определение потерь давления в газопроводах. Проблемы использования избыточного давления. Системы обеспечения искусственными газами. Способы получения газа. Проблемы защиты окружающей среды. Техника безопасности в газовом хозяйстве промпредприятий. Защита газопроводов от коррозии. Виды защит газопроводов от коррозии. Катодная и протекторная защиты газопроводов от коррозии.

2.2.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Щинников, П.А. Проектирование одноцилиндровой конденсационной турбины : учебное пособие / П.А. Щинников ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. – 83 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228883> – ISBN 978-5-7782-2226-7. – Текст : электронный.

2. Расчет тепловых процессов и установок в примерах и задачах : практикум / В.В. Шалай, А.Г. Михайлов, П.А. Батраков и др. ; Минобрнауки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет». – Омск : Издательство ОмГТУ, 2015. – 120 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443145>– Библиогр.: с. 105. – ISBN 978-5-8149-2126-0. – Текст : электронный.

3. Эксплуатация оборудования и объектов газовой промышленности : учебное пособие / Г.Г. Васильев, А.Н. Гульков, Ю.Д. Земенков и др. ; под ред. Ю.Д. Земенкова. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 609 с. : ил., табл., схем. – (Библиотека нефтегазодобывчика и его подрядчиков (Service)). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564375> – Библиогр.: с. 599 - 605. – ISBN 978-5-9729-0315-3.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн www.biblioclub.ru
- ЭБ «Электронная библиотека НТИ» <http://elib.ntiustu.ru>
- Зональная научная библиотека УрФУ. – Режим доступа: <http://lib.urfu.ru/>
- Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (ГИС «Энергоэффективность») URL: <http://gisee.ru>
- Министерство энергетики Российской Федерации <https://minenergo.gov.ru/>

Периодические журналы

- Ежемесячный теоретический и научно-практический журнал «Теплоэнергетика» <http://tepen.ru/>
- Журнал «Известия РАН. Энергетика» <https://sciencejournals.ru/journal/izen/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.2.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Промышленное газовое оборудование»

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер,	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office

			проектор, проекционный экран/доска.	
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office – Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
4	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office – Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет

			НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	
5	Текущий контроль и промежуточн ая аттестация	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office