

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1153745	Энергетическое оборудование тепловых электростанций

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Энергетическое машиностроение	Код ОП 1. 13.03.03/33.03
Направление подготовки 1. Энергетическое машиностроение	Код направления и уровня подготовки 1. 13.03.03

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Голошумова Вера Николаевна	к.т.н., доцент	доцент	Турбины и двигатели
2	Лыткин Виктор Владимирович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	электротехники
3	Павлюк Елена Юрьевна	кандидат технических наук, доцент	доцент	Теплоэнергетики и теплотехники
4	Плесняев Евгений Анатольевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	автоматизированных электрических систем
5	Чернова Марина Борисовна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	тепловых электрических станций

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Энергетическое оборудование тепловых электростанций

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Энергетическое оборудование тепловых электростанций» включен в учебный план образовательной программы, реализуемой по самостоятельно установленному образовательному стандарту (СУОС) УРФУ, и состоит из дисциплин «Котельные установки и парогенераторы тепловых электрических станций», «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование и трубопроводы тепловых электрических станций», «Турбины тепловых и атомных электрических станций», «Электрическая часть электростанций», «Основы электрических машин». Модуль даёт систематическое изложение вопросов устройства основного и вспомогательного оборудования тепловой станции: котельное, турбинное оборудование, вспомогательные системы, электрическая часть электростанции. Освоение модуля обеспечивает учащемуся комплексное понимание назначения, устройства и взаимодействия оборудования ТЭС

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Котельные установки и парогенераторы тепловых электрических станций	9
2	Тепломеханическое и вспомогательное оборудование и трубопроводы тепловых электрических станций	7
3	Турбины тепловых и атомных электрических станций	6
4	Электрическая часть электростанций	3
5	Основы электрических машин	4
ИТОГО по модулю:		29

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Системы энергоснабжения потребителей 2. Эффективная эксплуатация и основы проектирования ТЭС

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

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Котельные установки и парогенераторы тепловых электрических станций	ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации	<p>З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации</p> <p>П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-2 - Осуществлять контроль соответствия имеющейся технической документации и необходимую корректировку основных параметров функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации</p>

	<p>ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования</p> <p>З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p> <p>У-2 - Оценить соответствие выбранного технологического оборудования и технологических операций нормам и правилам безопасной эксплуатации, технологическим регламентам и инструкциям</p> <p>У-4 - Оценивать с использованием количественных или качественных показателей соответствие характеристик получаемой продукции установленным техническим требованиям и фиксировать отклонения</p> <p>У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры производственного цикла и продукта и анализировать отклонения</p> <p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции</p> <p>П-2 - Рассчитывать показатели ресурсо- и энергоэффективности производственного цикла и продукта</p>
	<p>ПК-12 - Способен выполнять расчеты тепловых, гидравлических, аэродинамических процессов в оборудовании и трубопроводных системах</p>	<p>З-1 - Изложить основы теории горения топлива</p>

	<p>ПК-14 - Способен выбирать оборудование, контрольно-измерительные приборы, арматуру и конструкционные материалы для создания энергоисточников и систем энергоснабжения</p>	<p>З-1 - Сделать обзор и объяснить принцип действия оборудования, контрольно-измерительных приборов, арматуры энергоисточников и систем энергоснабжения</p> <p>У-1 - Формулировать требования к материалам, составу оборудования, контрольно-измерительных приборов, арматуры в зависимости от исходных данных для проектирования</p> <p>У-2 - Правильно интерпретировать заводскую марку оборудования, контрольно-измерительных приборов, арматуры</p> <p>П-1 - Осуществить обоснованный выбор конкретного экземпляра оборудования для обеспечения заданных параметров работы энергоисточника и системы энергоснабжения с учетом характеристик материалов и технико-экономических показателей</p>
	<p>ПК-15 - Способен готовить проектную документацию по отдельным узлам и элементам оборудования и принципиальных технологических схем энергоисточников и систем энергоснабжения</p>	<p>З-1 - Привести с использованием профессиональной терминологии примеры элементов конструкции оборудования, элементов схем энергоисточника или системы энергоснабжения</p> <p>У-1 - Формулировать техническое или схемное решение графическими средствами</p> <p>У-2 - Правильно интерпретировать обозначение элементов на технологических схемах</p> <p>У-3 - Идентифицировать на чертежах узлы, элементы, части оборудования энергоисточников</p>
	<p>ПК-16 - Способен поддерживать проектный режим работы энергоисточника и системы энергоснабжения средствами системы контроля и автоматизированного управления, либо вручную по показаниям</p>	<p>З-2 - Привести с использованием профессиональной терминологии и описания задействованных приборов и оборудования примеры способов поддержания технологических параметров</p> <p>У-1 - Правильно интерпретировать показания контрольно-измерительных приборов, уставок, блокировок, сигналов</p> <p>У-2 - Идентифицировать оборудование, контрольно-измерительные приборы и</p>

	контрольно-измерительных приборов	<p>арматуру непосредственно на объекте по его принципиальной технологической схеме</p> <p>У-3 - Определять правильные действия по корректировке режима работы оборудования с точки зрения безопасности, экономичности и экологичности работы энергоисточника и системы энергоснабжения</p> <p>П-1 - Сделать обоснованный вывод о соответствии режима работы оборудования энергоисточника и системы энергоснабжения режимной карте технологического процесса, температурному графику тепловой сети</p>
Основы электрических машин	ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации	<p>З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации</p> <p>П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-2 - Осуществлять контроль соответствия имеющейся технической документации и</p>

	<p>необходимую корректировку основных параметров функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации</p>
ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности	<p>З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования</p> <p>З-3 - Характеризовать способы метрологического обеспечения производственной деятельности, контроля количественных и качественных показателей получаемой продукции</p> <p>З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p> <p>У-2 - Оценить соответствие выбранного технологического оборудования и технологических операций нормам и правилам безопасной эксплуатации, технологическим регламентам и инструкциям</p> <p>У-4 - Оценивать с использованием количественных или качественных показателей соответствие характеристик получаемой продукции установленным техническим требованиям и фиксировать отклонения</p> <p>У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры производственного цикла и продукта и анализировать отклонения</p> <p>У-6 - Определять оптимальные способы метрологического сопровождения технологических процессов</p> <p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и</p>

	<p>параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции</p> <p>П-2 - Рассчитывать показатели ресурсо- и энергоэффективности производственного цикла и продукта</p> <p>П-3 - Провести диагностику неполадок и определить способы ремонта технологического оборудования</p>
<p>ПК-14 - Способен выбирать оборудование, контрольно-измерительные приборы, арматуру и конструкционные материалы для создания энергоисточников и систем энергоснабжения</p>	<p>З-1 - Сделать обзор и объяснить принцип действия оборудования, контрольно-измерительных приборов, арматуры энергоисточников и систем энергоснабжения</p> <p>У-1 - Формулировать требования к материалам, составу оборудования, контрольно-измерительных приборов, арматуры в зависимости от исходных данных для проектирования</p> <p>У-2 - Правильно интерпретировать заводскую марку оборудования, контрольно-измерительных приборов, арматуры</p> <p>У-3 - Использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Осуществить обоснованный выбор конкретного экземпляра оборудования для обеспечения заданных параметров работы энергоисточника и системы энергоснабжения с учетом характеристик материалов и технико-экономических показателей</p> <p>П-2 - Выбирать электротехническое оборудование и контрольно-измерительные приборы, используя методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</p>
<p>ПК-15 - Способен готовить проектную документацию по отдельным узлам и</p>	<p>З-1 - Привести с использованием профессиональной терминологии примеры элементов конструкции оборудования,</p>

	<p>элементам оборудования и принципиальных технологических схем энергоисточников и систем энергоснабжения</p>	<p>элементов схем энергоисточника или системы энергоснабжения</p> <p>У-1 - Формулировать техническое или схемное решение графическими средствами</p> <p>У-2 - Правильно интерпретировать обозначение элементов на технологических схемах</p>
	<p>ПК-16 - Способен поддерживать проектный режим работы энергоисточника и системы энергоснабжения средствами системы контроля и автоматизированного управления, либо вручную по показаниям контрольно-измерительных приборов</p>	<p>З-2 - Привести с использованием профессиональной терминологии и описания задействованных приборов и оборудования примеры способов поддержания технологических параметров</p> <p>У-1 - Правильно интерпретировать показания контрольно-измерительных приборов, уставок, блокировок, сигналов</p> <p>У-2 - Идентифицировать оборудование, контрольно-измерительные приборы и арматуру непосредственно на объекте по его принципиальной технологической схеме</p> <p>У-3 - Определять правильные действия по корректировке режима работы оборудования с точки зрения безопасности, экономичности и экологичности работы энергоисточника и системы энергоснабжения</p> <p>П-1 - Сделать обоснованный вывод о соответствии режима работы оборудования энергоисточника и системы энергоснабжения режимной карте технологического процесса, температурному графику тепловой сети</p>
<p>Тепломеханическое и вспомогательное оборудование и трубопроводы тепловых электрических станций</p>	<p>ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>	<p>З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>

	<p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации</p> <p>П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-2 - Осуществлять контроль соответствия имеющейся технической документации и необходимую корректировку основных параметров функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации</p>
ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности	<p>З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования</p> <p>З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p> <p>У-2 - Оценить соответствие выбранного технологического оборудования и технологических операций нормам и правилам безопасной эксплуатации, технологическим регламентам и инструкциям</p> <p>У-4 - Оценивать с использованием количественных или качественных показателей соответствие характеристик получаемой продукции установленным</p>

	<p>техническим требованиям и фиксировать отклонения</p> <p>У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры производственного цикла и продукта и анализировать отклонения</p> <p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции</p> <p>П-2 - Рассчитывать показатели ресурсо- и энергоэффективности производственного цикла и продукта</p>
ПК-13 - Способен разрабатывать принципиальные технологические схемы энергоисточников и систем энергоснабжения	<p>У-1 - Выбирать типовые решения принципиальных технологических схем энергоисточников и систем энергоснабжения с учетом исходных данных для проектирования</p> <p>П-1 - Определить и запросить необходимые исходные данные для проектирования энергоисточника и системы энергоснабжения</p> <p>П-2 - Разработать принципиальную технологическую схему энергоисточника и системы энергоснабжения на основании исходных данных для проектирования</p>
ПК-14 - Способен выбирать оборудование, контрольно-измерительные приборы, арматуру и конструкционные материалы для создания энергоисточников и систем энергоснабжения	<p>З-1 - Сделать обзор и объяснить принцип действия оборудования, контрольно-измерительных приборов, арматуры энергоисточников и систем энергоснабжения</p> <p>У-1 - Формулировать требования к материалам, составу оборудования, контрольно-измерительных приборов, арматуры в зависимости от исходных данных для проектирования</p> <p>У-2 - Правильно интерпретировать заводскую марку оборудования, контрольно-измерительных приборов, арматуры</p>

		<p>П-1 - Осуществить обоснованный выбор конкретного экземпляра оборудования для обеспечения заданных параметров работы энергоисточника и системы энергоснабжения с учетом характеристик материалов и технико-экономических показателей</p>
ПК-15 - Способен готовить проектную документацию по отдельным узлам и элементам оборудования и принципиальных технологических схем энергоисточников и систем энергоснабжения		<p>З-1 - Привести с использованием профессиональной терминологии примеры элементов конструкции оборудования, элементов схем энергоисточника или системы энергоснабжения</p> <p>У-1 - Формулировать техническое или схемное решение графическими средствами</p> <p>У-2 - Правильно интерпретировать обозначение элементов на технологических схемах</p> <p>У-3 - Идентифицировать на чертежах узлы, элементы, части оборудования энергоисточников</p> <p>У-4 - Обосновать выбор места установки контрольно-измерительных приборов и арматуры</p>
ПК-16 - Способен поддерживать проектный режим работы энергоисточника и системы энергоснабжения средствами системы контроля и автоматизированного управления, либо вручную по показаниям контрольно-измерительных приборов		<p>З-2 - Привести с использованием профессиональной терминологии и описания задействованных приборов и оборудования примеры способов поддержания технологических параметров</p> <p>У-1 - Правильно интерпретировать показания контрольно-измерительных приборов, уставок, блокировок, сигналов</p> <p>У-2 - Идентифицировать оборудование, контрольно-измерительные приборы и арматуру непосредственно на объекте по его принципиальной технологической схеме</p> <p>У-3 - Определять правильные действия по корректировке режима работы оборудования с точки зрения безопасности, экономичности и экологичности работы энергоисточника и системы энергоснабжения</p> <p>П-1 - Сделать обоснованный вывод о соответствии режима работы оборудования энергоисточника и системы</p>

		энергоснабжения режимной карте технологического процесса, температурному графику тепловой сети
Турбины тепловых и атомных электрических станций	ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации	<p>З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации</p> <p>П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-2 - Осуществлять контроль соответствия имеющейся технической документации и необходимую корректировку основных параметров функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации</p>
	ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое	З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования

	<p>оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p> <p>У-2 - Оценить соответствие выбранного технологического оборудования и технологических операций нормам и правилам безопасной эксплуатации, технологическим регламентам и инструкциям</p> <p>У-4 - Оценивать с использованием количественных или качественных показателей соответствие характеристик получаемой продукции установленным техническим требованиям и фиксировать отклонения</p> <p>У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры производственного цикла и продукта и анализировать отклонения</p> <p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции</p> <p>П-2 - Рассчитывать показатели ресурсо- и энергоэффективности производственного цикла и продукта</p>
	<p>ПК-13 - Способен разрабатывать принципиальные технологические схемы энергоисточников и систем энергоснабжения</p>	<p>З-2 - Различать компоновки тепловых электростанций, схемы подключения потребителей тепловой энергии</p> <p>У-1 - Выбирать типовые решения принципиальных технологических схем энергоисточников и систем энергоснабжения с учетом исходных данных для проектирования</p> <p>П-1 - Определить и запросить необходимые исходные данные для проектирования</p>

		энергоисточника и системы энергоснабжения
ПК-14 - Способен выбирать оборудование, контрольно-измерительные приборы, арматуру и конструкционные материалы для создания энергоисточников и систем энергоснабжения	<p>З-1 - Сделать обзор и объяснить принцип действия оборудования, контрольно-измерительных приборов, арматуры энергоисточников и систем энергоснабжения</p> <p>У-1 - Формулировать требования к материалам, составу оборудования, контрольно-измерительных приборов, арматуры в зависимости от исходных данных для проектирования</p> <p>У-2 - Правильно интерпретировать заводскую марку оборудования, контрольно-измерительных приборов, арматуры</p> <p>П-1 - Осуществить обоснованный выбор конкретного экземпляра оборудования для обеспечения заданных параметров работы энергоисточника и системы энергоснабжения с учетом характеристик материалов и технико-экономических показателей</p>	
ПК-15 - Способен готовить проектную документацию по отдельным узлам и элементам оборудования и принципиальных технологических схем энергоисточников и систем энергоснабжения	<p>З-1 - Привести с использованием профессиональной терминологии примеры элементов конструкции оборудования, элементов схем энергоисточника или системы энергоснабжения</p> <p>У-1 - Формулировать техническое или схемное решение графическими средствами</p> <p>У-2 - Правильно интерпретировать обозначение элементов на технологических схемах</p> <p>У-3 - Идентифицировать на чертежах узлы, элементы, части оборудования энергоисточников</p>	
ПК-16 - Способен поддерживать проектный режим работы энергоисточника и системы энергоснабжения средствами системы контроля и автоматизированного	<p>З-2 - Привести с использованием профессиональной терминологии и описания задействованных приборов и оборудования примеры способов поддержания технологических параметров</p> <p>У-1 - Правильно интерпретировать показания контрольно-измерительных приборов, уставок, блокировок, сигналов</p>	

	управления, либо вручную по показаниям контрольно- измерительных приборов	<p>У-2 - Идентифицировать оборудование, контрольно-измерительные приборы и арматуру непосредственно на объекте по его принципиальной технологической схеме</p> <p>У-3 - Определять правильные действия по корректировке режима работы оборудования с точки зрения безопасности, экономичности и экологичности работы энергоисточника и системы энергоснабжения</p> <p>П-1 - Сделать обоснованный вывод о соответствии режима работы оборудования энергоисточника и системы энергоснабжения режимной карте технологического процесса, температурному графику тепловой сети</p>
Электрическая часть электростанций	ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации	<p>З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации</p> <p>П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>

	<p>П-2 - Осуществлять контроль соответствия имеющейся технической документации и необходимую корректировку основных параметров функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации</p>
ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности	<p>З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования</p> <p>З-3 - Характеризовать способы метрологического обеспечения производственной деятельности, контроля количественных и качественных показателей получаемой продукции</p> <p>З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p> <p>У-2 - Оценить соответствие выбранного технологического оборудования и технологических операций нормам и правилам безопасной эксплуатации, технологическим регламентам и инструкциям</p> <p>У-3 - Анализировать неполадки технологического оборудования, устанавливать их причины и определять способы их устранения</p> <p>У-4 - Оценивать с использованием количественных или качественных показателей соответствие характеристик получаемой продукции установленным техническим требованиям и фиксировать отклонения</p> <p>У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры производственного цикла и продукта и анализировать отклонения</p>

		<p>У-6 - Определять оптимальные способы метрологического сопровождения технологических процессов</p> <p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции</p> <p>П-2 - Рассчитывать показатели ресурсо- и энергоэффективности производственного цикла и продукта</p> <p>П-3 - Провести диагностику неполадок и определить способы ремонта технологического оборудования</p>
	<p>ПК-14 - Способен выбирать оборудование, контрольно-измерительные приборы, арматуру и конструкционные материалы для создания энергоисточников и систем энергоснабжения</p>	<p>З-1 - Сделать обзор и объяснить принцип действия оборудования, контрольно-измерительных приборов, арматуры энергоисточников и систем энергоснабжения</p> <p>У-1 - Формулировать требования к материалам, составу оборудования, контрольно-измерительных приборов, арматуры в зависимости от исходных данных для проектирования</p> <p>У-2 - Правильно интерпретировать заводскую марку оборудования, контрольно-измерительных приборов, арматуры</p> <p>П-1 - Осуществить обоснованный выбор конкретного экземпляра оборудования для обеспечения заданных параметров работы энергоисточника и системы энергоснабжения с учетом характеристик материалов и технико-экономических показателей</p> <p>П-2 - Выбирать электротехническое оборудование и контрольно-измерительные приборы, используя методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</p>
	<p>ПК-15 - Способен готовить проектную документацию по</p>	<p>З-1 - Привести с использованием профессиональной терминологии примеры элементов конструкции оборудования,</p>

	отдельным узлам и элементам оборудования и принципиальных технологических схем энергоисточников и систем энергоснабжения	<p>элементов схем энергоисточника или системы энергоснабжения</p> <p>У-1 - Формулировать техническое или схемное решение графическими средствами</p> <p>У-2 - Правильно интерпретировать обозначение элементов на технологических схемах</p> <p>У-3 - Идентифицировать на чертежах узлы, элементы, части оборудования энергоисточников</p>
	ПК-16 - Способен поддерживать проектный режим работы энергоисточника и системы энергоснабжения средствами системы контроля и автоматизированного управления, либо вручную по показаниям контрольно-измерительных приборов	<p>З-2 - Привести с использованием профессиональной терминологии и описания задействованных приборов и оборудования примеры способов поддержания технологических параметров</p> <p>У-1 - Правильно интерпретировать показания контрольно-измерительных приборов, уставок, блокировок, сигналов</p> <p>У-2 - Идентифицировать оборудование, контрольно-измерительные приборы и арматуру непосредственно на объекте по его принципиальной технологической схеме</p> <p>У-3 - Определять правильные действия по корректировке режима работы оборудования с точки зрения безопасности, экономичности и экологичности работы энергоисточника и системы энергоснабжения</p> <p>П-1 - Сделать обоснованный вывод о соответствии режима работы оборудования энергоисточника и системы энергоснабжения режимной карте технологического процесса, температурному графику тепловой сети</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Котельные установки и парогенераторы
тепловых электрических станций

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Павлюк Елена Юрьевна	кандидат технических наук, доцент	доцент	Теплоэнергетики и теплотехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Павлюк Елена Юрьевна, доцент, Теплоэнергетики и теплотехники

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Котельные установки в системах энергохозяйств промышленных предприятий	Понятие котельной установки. Основные тенденции развития котельных установок. Принципиальная схема котельной установки.
2	Тепловой и эксергетический балансы котла	Общее уравнение теплового баланса. Теплота, полезно затраченная на производство пара и воды. Расход топлива и КПД котла. Потери теплоты с уходящими газами. Потери теплоты от химической и механической неполноты сгорания. Потери теплоты от наружного охлаждения. Потери с физической теплотой шлака. Зависимость КПД котла от нагрузки. Эксергетический баланс котла. КПД котельной установки.
3	Тепловой расчет поверхностей нагрева	Компоновка, тепловая схема котла и задачи теплового расчета. Теплообмен в топке. Полурадиационные и конвективные поверхности нагрева. Температурный напор. Коэффициент теплоотдачи конвекцией. Коэффициент теплоотдачи излучением. Коэффициент теплопередачи. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена.
4	Гидродинамика котла	Условия надежной работы элементов котла. Режимы, структура и параметры течения потока рабочего тела. Гидравлические сопротивления. Тепловая и гидравлическая разверка в системе труб. Гидравлические характеристики

		поверхностей нагрева. Гидродинамика котлов с естественной циркуляцией. Надежность режимов циркуляции.
5	Аэродинамика газозвдушного тракта	Системы газозвдушного тракта. Основы аэродинамического расчета газозвдушного тракта. Аэродинамические сопротивления Аэродинамика дымовой трубы. Выбор тягодутьевых машин.
6	Водный режим и качество пара котлов	Задачи водного режима. Требования к питательной воде и накипеобразование. Системы подготовки питательной воды. Водный режим барабанных котлов. Ступенчатое испарение. Продувка котла. Требования к чистоте пара. Причины загрязнения пара. Унос влаги с паром. Сепарация и промывка пара.
7	Конструкции паровых котлов	Влияние единичной мощности, параметров пара и режимов работы на конструкцию парового котла. Котлы с естественной циркуляцией. Прямоточные котлы. Паровые котлы комбинированных энергоустановок. Котлы-утилизаторы газотурбинных установок. Передвижные котлы. Электрокотлы. Котлы для полупиковых и пиковых нагрузок.
8	Испарительные поверхности нагрева	Тепловосприятие поверхностей нагрева парового котла. Гладкотрубные топочные экраны. Газоплотные сварные экраны.
9	Пароперегреватели	Назначение и классификация пароперегревателей. Конвективные пароперегреватели. Радиационные и ширмовые пароперегреватели. Компоновка пароперегревателей. Регулирование температуры пара. Паровое регулирование. Методы газового регулирования.
10	Низкотемпературные поверхности нагрева	Компоновка низкотемпературных поверхностей нагрева. Экономайзеры. Рекуперативные и регенеративные воздухоподогреватели. Условия работы низкотемпературных поверхностей нагрева. Методы повышения коррозионной стойкости воздухоподогревателей.
11	Компоновка, металлоконструкции и тепловая изоляция парового котла	Компоновка паровых котлов. Каркасы паровых и водогрейных котлов. Назначение и конструкции обмуровок. Обмуровочные материалы. Тепловая изоляция. Прокладочные материалы. Основы теплового расчета обмуровки и тепловой изоляции.
12	Абразивный износ, коррозия, загрязнение и очистка поверхностей нагрева	Абразивный износ. Коррозия металла элементов котла. Высокотемпературная коррозия поверхностей нагрева. Низкотемпературная коррозия поверхностей нагрева. Загрязнение и очистка поверхностей нагрева.
13	Тепловые характеристики работы котлов при изменении режимов эксплуатации.	Изменение нагрузки котла. Изменение температуры питательной воды. Изменение воздушного режима котла. Изменение качества топлива. Совместные изменения режимов.
14	Эксплуатация котельных агрегатов	Растопка и останов. Контроль за работой котельного агрегата. Выбор оптимальных режимов работы. Правила технической

		эксплуатации. Организация ремонтов. Теплотехнические испытания котельных установок.
--	--	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	дистанционное образование целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология самостоятельной работы Технология анализа образовательных задач	ПК-16 - Способен поддерживать проектный режим работы энергоисточника и системы энергоснабжения средствами системы контроля и автоматизированного управления, либо вручную по показаниям контрольно-измерительных приборов	У-1 - Правильно интерпретировать показания контрольно-измерительных приборов, уставок, блокировок, сигналов У-3 - Определять правильные действия по корректировке режима работы оборудования с точки зрения безопасности, экономичности и экологичности работы энергоисточника и системы энергоснабжения П-1 - Сделать обоснованный вывод о соответствии режима работы оборудования энергоисточника и системы энергоснабжения режимной карте технологического процесса, температурному графику тепловой сети

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Котельные установки и парогенераторы тепловых электрических станций

Электронные ресурсы (издания)

1. Ицкович, А. М., Бауман, И. Н.; Котельные установки малой мощности; Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, Москва; 1958; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213779> (Электронное издание)
2. Щеголев, М. М.; Топливо, топки и котельные установки; Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, Москва; 1953; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222378> (Электронное издание)
3. Елистратов, С. Л.; Котельные установки и парогенераторы : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574698> (Электронное издание)
4. Барочкин, Е. В., Барочкин, Е. В.; Котельные установки : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618429> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Липов, Ю. М., Третьяков, Ю. М.; Котельные установки и парогенераторы : Учебник для студентов специальности 1005 "Тепловые и электр. станции".; Регулярная и хаотическая динамика, Москва ; Ижевск; 2003 (6 экз.)
2. Брюханов, О. Н.; Аэродинамика, горение и теплообмен при сжигании топлива : Справ. пособие.; Недра. С.-Петерб. отд-ние, Санкт-Петербург; 1994 (1 экз.)
3. Соколов, Б. А.; Котельные установки и их эксплуатация : учебник для учащихся образоват. учреждений нач. проф. образования.; Academia, Москва; 2005 (35 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Полнотекстовая база данных нормативно-технической, нормативно-правовой документации "Техэксперт (Кодекс)". – Режим доступа: Из корпоративной сети УрФУ: URL: <http://10.74.227.116/>; <http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/>

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.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов. ПБ 10-574-03 / [Электронный ресурс]. - Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. - 176 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57441>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Котельные установки и парогенераторы тепловых электрических станций

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome, Mozilla Firefox
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome, Mozilla Firefox
3	Курсовая работа/ курсовой проект	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome, Mozilla Firefox

		Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome, Mozilla Firefox
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome, Mozilla Firefox
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome, Mozilla Firefox

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
--	--	---	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Тепломеханическое и вспомогательное
оборудование и трубопроводы тепловых
электрических станций

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Чернова Марина Борисовна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	тепловых электрических станций

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Чернова Марина Борисовна, Старший преподаватель, тепловых электрических станций

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Классификация вспомогательного оборудования ТЭС	Технологическая схема ТЭС и место вспомогательного оборудования в ней Классификация вспомогательного оборудования ТЭС по назначению и принципу действия.
2	Регенеративные и сетевые подогреватели	Назначение и типы регенеративных подогревателей. Конструктивные особенности подогревателей высокого и низкого давления. Схемы включения подогревателей в систему регенерации турбины. Основы теплового расчета регенеративных подогревателей. Определение основных геометрических характеристик регенеративных подогревателей. Основы гидравлического расчета регенеративных подогревателей. Назначение сетевых подогревателей. Конструкции сетевых подогревателей. Схемы включения сетевых подогревателей. Тепловой расчет сетевых подогревателей.
3	Испарители и деаэраторы	Назначение и типы испарителей. Конструкции испарителей. Водный режим испарителей. Схемы включения испарителей в тепловую схему ТЭС. Тепловой и гидравлический расчет испарителей. Назначение и типы деаэраторов. Теоретические основы процесса термической деаэрации. Конструкции деаэраторов. Расчет теплообмена в деаэраторах.

4	Водогрейные котлы	Назначение и принцип действия водогрейных котлов. Конструкции водогрейных котлов. Основы теплового расчета водогрейных котлов
5	Насосное и тягодутьевое оборудование ТЭС	Назначение и область применения насосов и тягодутьевых машин. Параметры работы машин. Характеристики насосов и тягодутьевых машин. Определение характеристики сети. Рабочий режим при работе машины на сеть. Совместная работа нескольких машин на общую сеть. Определение оптимального режима совместной работы машин на сеть. Устойчивая работа насосов и вентиляторов в сети. Помпаж и меры его предупреждения. Кавитация и меры предупреждения кавитации. Основы теории подбора процессов в насосах и тягодутьевых машинах. Регулирование параметров работы насосов и тягодутьевых машин. Способы регулирования. Сравнение различных способов регулирования по затрачиваемой мощности. Конструкции тягодутьевых машин и насосов. Испытания и эксплуатация насосов и тягодутьевых машин.
6	Станционные трубопроводы	Классификация станционных трубопроводов по назначению. Категории трубопроводов. Факторы, влияющие на работу трубопроводов. Компенсация тепловых удлинений трубопроводов. Крепление трубопроводов. Тепловая изоляция трубопроводов. Арматура для трубопроводов. Основы расчета конструктивных элементов и гидравлического сопротивления трубопроводов. Особенности эксплуатации трубопроводов ТЭС.
7	Расчет теплообменного оборудования и трубопроводов на прочность	Условия работы металла теплообменного оборудования и трубопроводов. Изменения структуры и свойств сталей в процессе изготовления, эксплуатации, монтажа и ремонта. Контроль состояния паропроводов. Расчет на прочность элементов теплообменников и трубопроводов.
8	Золоуловители	Назначение и типы золоуловителей. Конструкции золоулавливающих устройств. Показатели эффективности работы золоулавливающих устройств.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	дистанционное образование целенаправленная работа с информацией для использования в практических	Технология самостоятельной работы Технология анализа образовательных задач	ПК-16 - Способен поддерживать проектный режим работы энергоисточника и системы энергоснабжения средствами	У-1 - Правильно интерпретировать показания контрольно-измерительных приборов, уставок, блокировок,

	целях		системы контроля и автоматизированного управления, либо вручную по показаниям контрольно-измерительных приборов	сигналов У-3 - Определять правильные действия по корректировке режима работы оборудования с точки зрения безопасности, экономичности и экологичности работы энергоисточника и системы энергоснабжения П-1 - Сделать обоснованный вывод о соответствии режима работы оборудования энергоисточника и системы энергоснабжения режимной карте технологического процесса, температурному графику тепловой сети
--	-------	--	---	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тепломеханическое и вспомогательное оборудование и трубопроводы тепловых электрических станций

Электронные ресурсы (издания)

1. Мамченко, В. О.; Пластинчатые теплообменники в низкотемпературной технике и биотехнологических процессах : учебное пособие.; Университет ИТМО, Санкт-Петербург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/67533.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Рихтер, Л. А., Елизаров, Д. П., Лавыгин, В. М.; Вспомогательное оборудование тепловых электростанций : Учеб. пособие для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1987 (22 экз.)
2. Назмеев, Ю. Г., Лавыгин, В. М.; Теплообменные аппараты ТЭС : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Теплоэнергетика".; МЭИ, Москва; 2002 (1 экз.)

3. Черкасский, В. М.; Насосы, вентиляторы, компрессоры : Учеб. для теплоэнерг. специальностей вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1984 (94 экз.)
4. Стерман, Л. С., Лавыгин, В. М., Тишин, С. Г.; Тепловые и атомные электрические станции : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Теплоэнергетика".; МЭИ, Москва; 2008 (1 экз.)
5. , Ниренштейн, М. А., Бродов, Ю. М., Богатова, Т. Ф.; Теплообменники энергетических установок : иллюстративное прил. к учебнику для студентов специальностей: 10.14.00 - Газотурбин., паротурбин. установки и двигатели; 10.05.00 - Тепловые электр. станции; 10.10.00 - Атом. электр. станции и установки.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2004 (24 экз.)
6. , Бродов, Ю. М.; Трубопроводы тепловых электрических станций : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям: 140101 - Тепловые электрические станции, 140503 - Газотурбинные, паротурбинные. установки и двигатели, 140404 - Атомные электрические станции и установки.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2008 (6 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Полнотекстовая база данных нормативно-технической, нормативно-правовой документации "Техэксперт (Кодекс)". – Режим доступа: Из корпоративной сети УрФУ: URL: <http://10.74.227.116/http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/>

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.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тепломеханическое и вспомогательное оборудование и трубопроводы тепловых электрических станций

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUshr B Faculty EES Google Chrome, Mozilla Firefox

		<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES ZULU</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox</p>

		<p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Турбины тепловых и атомных электрических станций

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Голошумова Вера Николаевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	турбин и двигателей

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Голошумова Вера Николаевна, Доцент, турбин и двигателей

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Смешанная модель обучения с использованием онлайн-курса (ОК) партнера
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Предмет, задачи, содержание и структура дисциплины. Учебная литература по дисциплине. Турбины в энергетике и на транспорте. Краткая история развития турбостроения Принцип действия турбины. Основные элементы конструкции турбины. Классификация турбин.
2	Турбинная ступень	Истечение водяного пара из сопл. Турбинные решетки. Принцип работы турбинной ступени. Процесс преобразования энергии в турбинной ступени. Потери энергии в турбинных решетках. Ступени активного и реактивного типов. Треугольники скоростей. Относительный лопаточный КПД турбинной ступени и его зависимости от $U/C\phi$. Дополнительные потери энергии в турбинной ступени. Относительный внутренний КПД ступени. Двухвенечные ступени. Парциальные ступени. Ступени большой веерности. Определение основных размеров сопловых и рабочих решеток. Выбор профилей турбинных решеток.
3	Многоступенчатые турбины	Рабочий процесс многоступенчатой паровой турбины. Общее устройство и основные системы паровой турбины. Предельная мощность однопоточной паровой турбины и пропускная способность последней ступени: основные факторы и их определяющие; способы увеличения пре дельной мощности турбины. Осевые усилия и способы их уравнивания. Уплотнения в паровых турбинах. Классификация уплотнений

		<p>по месту установки в турбине. Теория процесса в лабиринтовых уплотнениях. Расчет утечек пара через диафрагменные и концевые уплотнения. Система концевых уплотнений паровых турбин и ее включение в тепловую схему ПТУ.</p> <p>Парораспределение турбины. Назначение системы парораспределения и ее состав. Основные типы парораспределения, применяемые в паровых турбинах. Основные конструкции стопорных и регулирующих клапанов паровых турбин. Расчет и проектирование паровой турбины. Последовательность расчета одноцилиндровой паровой турбины. Определение числа ступеней и распределение теплоперепада между ступенями. Установка паровой турбины на фундаменте. Организация тепловых расширений турбины.</p>
4	Система смазки, регулирования	<p>Назначение системы маслоснабжения и основные требования к ней. Принципиальные схемы маслоснабжения паровых турбин. Совмещенные системы маслоснабжения смазки и регулирования.</p> <p>Автономная система маслоснабжения смазки. Основные элементы систем маслоснабжения. Задачи системы автоматического регулирования (АСР) паровой турбины. Структурная схема АСР прямого действия. Схемы с промежуточным усилием. Ввод в АСР команд от оператора; механизм управления турбиной (МУТ). Понятие неравномерности и нечувствительности АСР. Статическая характеристика АСР. Заброс частоты вращения. Назначение системы защиты паровой турбины. Защита турбины от недопустимого повышения частоты вращения. Автомат безопасности. Защиты турбины: от недопустимого осевого сдвига, от недопустимого снижения давления в системе смазки, от недопустимого повышения давления в конденсаторе, от недопустимого снижения температуры свежего пара, от недопустимого повышения уровня в ПВД.</p>
5	Турбины для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии	<p>Основные потребители тепловой энергии. График потребления тепловой энергии. Турбина с противодавлением. Особенности ее режимов работы. Характеристики экономичности. Маркировка турбин с противодавлением. Турбина с одним и двумя регулируемыми отборами. Особенности режимов работы. Маркировка турбин с регулируемыми отборами.</p> <p>Турбины со ступенчатым подогревом воды для целей теплофикации. Особенности работы ЦНД теплофикационных турбин. Характеристики экономичности и диаграммы режимов теплофикационной турбины. Конструктивные особенности турбин с противодавлением, с регулируемым отбором пара. Регулирующие органы и их конструкции.</p>
6	Паровые турбины АЭС	<p>Основные тепловые схемы АЭС и требования к ним.</p> <p>Особенности конструкции турбин АЭС и факторы их определяющие. Единичная мощность турбин и влияние пропускной способности выхлопа, давления в конденсаторе, частоты вращения. Особенности использования влажного пара в турбинах АЭС. Внутренняя и внешняя сепарация. Раздельное</p>

		давление. Выбор оптимального значения разделительного давления. Влияние аккумулированной в турбине влаги на разгонные характеристики турбоагрегата. Надежность и биологическая защита.
7	Вибрация турбоагрегата	Понятие вибрации. Частота собственных колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс. Вибрация турбоагрегата. Основные показатели вибрации турбин (виброперемещение, виброскорость). Вибрация оборотной частоты. Критические частоты. Жесткие и гибкие валопроводы. Низкочастотная и высокочастотная вибрация. Нормы вибрационной надежности.
8	Переменный режим работы турбин	<p>Классификация режимов работы турбины. Работа сопла при переменном режиме. Сетка относительных расходов пара. Работа ступени при переменном режиме. Изменение КПД и реактивности. Работа отсека при переменном режиме. Взаимосвязь расходов и давлений. Формула Флюгеля. Изменение теплоперепадов по ступеням (отсекам). Расширение в косом срезе соплового и рабочего каналов; предельные давления. Работа последней ступени конденсационной турбины при переменном режиме. Предельный вакуум. Универсальная кривая поправка на мощность при изменении давления в конденсаторе.</p> <p>Режимная диаграмма «расход-давление» турбин с дроссельным и сопловым парораспределением. КПД отсеков и мощность в условиях переменного режима. Режимная диаграмма «мощность-расход» турбин с дроссельным и сопловым парораспределением. Влияние изменения начального давления и температуры, конечного давления турбины на режимную диаграмму «мощность- расход» конденсационной турбины и турбины с противодавлением. Влияние изменения параметров пара на мощность и экономичность в зависимости от системы парораспределения.</p>
9	Конденсационная установка	<p>Назначение конденсационной установки. схема и основные элементы. Взаимодействие основных потоков. Основные факторы, влияющие на изменение давления в конденсаторе. Температурный напор конденсатора. Переохлаждение конденсата. Воздухоудаляющие устройства конденсатора. Пароструйные и водоструйные эжекторы. Принцип действия и характеристики эжекторов. Включение эжекторов в систему ПТУ.</p> <p>Водяная и воздушная плотность конденсатора; эксплуатационный контроль. Основные способы чистки конденсатора.</p>
10	Газотурбинные установки	Схемы и циклы простейших ГТУ со сгоранием топлива при постоянном давлении. Основные показатели, характеризующие работу ГТУ. Особенности конструкции газовых турбин. Основные направления повышения экономичности ГТУ. Техничко-экономическое и конструктивное сопоставление ГТУ и ПТУ; преимущества и недостатки.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	дистанционное образование целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология повышения коммуникативной компетентности Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология развития позитивности в системе отношений студентов в вузовской среде Технология анализа образовательных задач	ПК-16 - Способен поддерживать проектный режим работы энергоисточника и системы энергоснабжения средствами системы контроля и автоматизированного управления, либо вручную по показаниям контрольно-измерительных приборов	У-1 - Правильно интерпретировать показания контрольно-измерительных приборов, уставок, блокировок, сигналов У-3 - Определять правильные действия по корректировке режима работы оборудования с точки зрения безопасности, экономичности и экологичности работы энергоисточника и системы энергоснабжения П-1 - Сделать обоснованный вывод о соответствии режима работы оборудования энергоисточника и системы энергоснабжения режимной карте технологического процесса, температурному графику тепловой сети

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Турбины тепловых и атомных электрических станций

Электронные ресурсы (издания)

1. Щинников, П. А.; Проектирование одноцилиндровой конденсационной турбины : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228883> (Электронное издание)
2. , Козлов, С. С., Дыскин, Л. М.; Определение характеристик теплофикационной паровой турбины: методические указания : методическое пособие.; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ), Нижний Новгород; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427264> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Щегляев, А. В., Трояновский, Б. М.; Паровые турбины : Теория теплового процесса и конструкции турбин : Учебник для студентов энергомашиностр. и теплоэнергет. специальностей вузов : В 2 кн. Кн. 1. ; Энергоатомиздат, Москва; 1993 (80 экз.)
2. Трухний, А. Д.; Парогазовые установки электростанций : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки "Энергетическое машиностроение" и "Теплоэнергетика и теплотехника"; МЭИ, Москва; 2013 (3 экз.)
3. , Костюк, А. Г., Фролов, В. В., Булкин, А. Е., Трухний, А. Д.; Паровые и газовые турбины для электростанций : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Тепловые электр. станции" направления подгот. "Теплоэнергетика"; МЭИ, Москва; 2008 (1 экз.)
4. Самойлович, Г. С.; Переменные и переходные режимы в паровых турбинах; Энергоиздат, Москва; 1982 (18 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Полнотекстовая база данных нормативно-технической, нормативно-правовой документации "Техэксперт (Кодекс)". – Режим доступа: Из корпоративной сети УрФУ: URL: <http://10.74.227.116/http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/>

Паровые турбины АЭС. Часть 1. Теория теплового процесса. . – Режим доступа: https://openedu.ru/course/mephi/mephi_pt/

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.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Турбины тепловых и атомных электрических станций

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome, Mozilla Firefox
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome, Mozilla Firefox
3	Курсовая работа/ курсовой проект	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome, Mozilla Firefox

		Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome, Mozilla Firefox
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome, Mozilla Firefox
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome, Mozilla Firefox

		<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
--	--	---	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Электрическая часть электростанций

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Плесняев Евгений Анатольевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	автоматизированн ых электрических систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Плесняев Евгений Анатольевич, Доцент, автоматизированных электрических систем

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Условия работы проводников и аппаратов	<p>Условия работы проводников и аппаратов. Термическое и электродинамическое действие токов. Уравнение теплового баланса, установившиеся температуры, постоянная времени нагрева. Термическая и электродинамическая устойчивость аппаратов. Глубина проникновения электрического поля и поверхностное распределение тока.</p> <p>Короткие замыкания (КЗ) в электроустановках. Основные определения и общая характеристика процесса трехфазного короткого замыкания.</p> <p>Методы расчетов токов трехфазного короткого замыкания. Схемы замещения. Определение параметров схем замещения. Преобразования схем замещения. Определение токов для любого момента времени при переходном процессе КЗ. Классификация контактных соединений. Допустимые условия работы контактов при длительно протекающих токах и токах короткого замыкания.</p>
2	Электрооборудование и токоведущие части тепловых электрических станций	<p>Электрическая дуга, способы гашения электрической дуги.</p> <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. Назначение, конструкция и принцип действия</p>

		<p>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. Токоведущие части распределительных устройств электростанций. Виды шинных конструкций и область их применения. Изоляторы: виды, конструкция, назначение, область применения. Выбор токоведущих частей.</p>
3	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. 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. Проблема роста единичной мощности. Конструктивное исполнение современных турбогенераторов и гидрогенераторов. Классификация и оценка эффективности различных систем охлаждения серийных генераторов. Криогенное охлаждение.</p>
4	Главные схемы электрических соединений электростанций	<p>Понятие главной схемы электрических соединений. Элементы схем электрических соединений РУ (присоединение, коммутационная аппаратура, токоведущие части, вспомогательные элементы). Принципы построения схем электрических соединений энергообъектов. Нормируемые аварийные ситуации, анализ последствий 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.</p>
5	Собственные нужды электростанций и оперативный ток	<p>Основные механизмы собственных нужд электростанций. Типы двигателей, применяемых для привода механизмов собственных нужд тепловых станций. Схемы питания и резервирования собственных нужд ТЭЦ и ГРЭС, АЭС и КЭС. Классификация систем оперативного тока. Классификация и режимы работы стационарных аккумуляторных батарей. Выбор аккумуляторных батарей. Конструкции и назначение</p>

		щитов постоянного тока (ЩПТ). Типовая схема расположения систем оперативного тока.
--	--	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	дистанционное образование целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы Технология анализа образовательных задач	ПК-16 - Способен поддерживать проектный режим работы энергоисточника и системы энергоснабжения средствами системы контроля и автоматизированного управления, либо вручную по показаниям контрольно-измерительных приборов	У-1 - Правильно интерпретировать показания контрольно-измерительных приборов, уставок, блокировок, сигналов У-3 - Определять правильные действия по корректировке режима работы оборудования с точки зрения безопасности, экономичности и экологичности работы энергоисточника и системы энергоснабжения П-1 - Сделать обоснованный вывод о соответствии режима работы оборудования энергоисточника и системы энергоснабжения режимной карте технологического процесса, температурному графику тепловой сети

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электрическая часть электростанций

Электронные ресурсы (издания)

1. Немировский, А. Е.; Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/98362.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Гервиц, М. Н., Кокин, С. Е., Нестеренков, В. П.; Электрическая часть электростанций : Метод. указ., контрольные задания и задание на курсовой проект для студентов очного и заочного обучения спец. 10. 02 - Электроэнергетические системы и сети.; УПИ, Свердловск; 1988 (23 экз.)
2. Рожкова, Л. Д.; Электрооборудование станций и подстанций : Учебник для техникумов.; Энергоатомиздат, Москва; 1987 (45 экз.)
3. ; Электротехнический справочник : в 4 т. Т. 1. Общие вопросы. Электротехнические материалы; МЭИ, Москва; 1995 (1 экз.)
4. Неклепаев, Б. Н.; Электрическая часть электростанций и подстанций : справочные материалы для курсового и дипломного проектирования.; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2014 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Полнотекстовая база данных нормативно-технической, нормативно-правовой документации "Техэксперт (Кодекс)". – Режим доступа: Из корпоративной сети УрФУ: URL: <http://10.74.227.116/http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/>

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.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ/Электрооборудование электрических станций и подстанций/Методический материал. URL: http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=5716;

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ/ Электрическая часть электрических станций и подстанций/Методический материал. URL: http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=5715.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электрическая часть электростанций

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox</p>
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox</p>

		<p>организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы электрических машин

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Лыткин Виктор Владимирович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Лыткин Виктор Владимирович, Старший преподаватель, электротехники

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Смешанная модель обучения с использованием онлайн-курса (ОК) партнера
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Основы электромеханики	Физические явления, лежащие в основе электромеханического преобразования энергии. Типы электрических машин. Режимы работы электромеханических преобразователей энергии. Механические и внешние характеристики электрических машин.
2	Трансформаторы	Предварительные сведения о трансформаторах. Идеальный трансформатор. Реальный трансформатор. Приведенная схема замещения трансформатора. Переходные процессы в трансформаторах. Силовой трансформатор. Изменение напряжения и внешняя характеристика трансформатора. Коэффициент полезного действия трансформатора. Условия параллельной работы трансформаторов. Регулирование напряжения в трансформаторах. Паспортные данные трансформаторов. Системы охлаждения силовых трансформаторов. Трехфазные трансформаторы. Магнитные системы трехфазных трансформаторов. Схемы соединений обмоток трехфазных трансформаторов. Группы соединений трехфазных трансформаторов. Несимметричные режимы трехфазных трансформаторов. Автотрансформаторы.
3	Асинхронные машины	Устройство, области применения асинхронных машин. Схема замещения асинхронной машины. Режимы работы асинхронной машины. Механическая характеристика асинхронной машины.

		<p>Электромеханическая характеристика асинхронной машины. Потери и КПД асинхронной машины. Особенности пуска асинхронного двигателя. Способы регулирования частоты вращения асинхронного двигателя. Способы торможения асинхронного двигателя. Влияние ухудшения показателей качества электроэнергии на работу асинхронных двигателей.</p>
4	Синхронные машины	<p>Устройство, области применения синхронных машин. Схема замещения синхронной машины Угловая характеристика активной мощности синхронной машины. Статическая устойчивость синхронной машины. Динамическая устойчивость синхронной машины Угловая характеристика реактивной мощности синхронной машины. U-образные характеристики синхронной машины. Регулирование реактивной мощности синхронной машины. Пуск синхронных двигателей. Параллельная работа синхронных машин.</p>
5	Коллекторные машины постоянного тока	<p>Устройство, области применения коллекторных машин постоянного тока. Классификация генераторов и двигателей постоянного тока по способу возбуждения. Основные соотношения для генераторов и двигателей постоянного тока. Характеристики генераторов постоянного тока.</p> <p>Характеристики двигателей постоянного тока. Пуск двигателей постоянного тока. Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока.</p>
6	Электрические и электронные аппараты	<p>применения. Классификация электрических аппаратов. Тепловые процессы в электрических аппаратах. Электрический контакт. Классификация и виды электрических контактов. Требования к контактным материалам. Описание процессов, происходящих в момент коммутации электрической цепи. Дуговой разряд, его свойства и особенности. Коммутационные аппараты: предохранители, разъединители, разрядники, реакторы. Электромеханическое реле.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	<p>дистанционное образование</p> <p>учебно-исследовательская, научно-исследовательская</p> <p>целенаправленная работа с</p>	<p>Технология образования в сотрудничестве</p> <p>Технология повышения коммуникативной компетентности</p> <p>Технология</p>	<p>ПК-16 - Способен поддерживать проектный режим работы энергоисточника и системы энергоснабжения средствами системы контроля и</p>	<p>У-1 - Правильно интерпретировать показания контрольно-измерительных приборов, уставок, блокировок, сигналов</p>

	<p>информацией для использования в практических целях</p> <p>общение в социальных сетях и электронной почте в системах «студент-преподаватель», «группа студентов-преподаватель», «студент-студент», «студент-группа студентов»</p>	<p>формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности</p> <p>Технология самостоятельной работы</p> <p>Технология развития позитивности в системе отношений студентов в вузовской среде</p> <p>Технология анализа образовательных задач</p>	<p>автоматизированного управления, либо вручную по показаниям контрольно-измерительных приборов</p>	<p>У-3 - Определять правильные действия по корректировке режима работы оборудования с точки зрения безопасности, экономичности и экологичности работы энергоисточника и системы энергоснабжения</p> <p>П-1 - Сделать обоснованный вывод о соответствии режима работы оборудования энергоисточника и системы энергоснабжения режимной карте технологического процесса, температурному графику тепловой сети</p>
--	---	--	---	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы электрических машин

Электронные ресурсы (издания)

1. Щеглов, Н. В.; Современные виды изоляции : учебное пособие. 5. Изоляция высоковольтных электрических машин; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228783> (Электронное издание)
2. Быковский, В. В.; Исследование электрических машин: лабораторный практикум : учебное пособие.; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364814> (Электронное издание)
3. Попов, Е. В., Малахов, М. П.; Эксплуатация и первичное диагностирование неисправностей электрических машин: конспект лекций : курс лекций.; Альтаир|МГАВТ, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430565> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Иванушкин, В. А., Беспалов, В. Я., Сарапулов, Ф. Н., Шымчак, П.; Структурное моделирование электромеханических систем и их элементов; УГТУ-УПИ, Щецин; 2000 (4 экз.)
2. Беспалов, В. Я., Котеленец, Н. Ф.; Электрические машины : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии".; Academia, Москва; 2006 (56 экз.)
3. Вольдек, А. И., Попов, В. В.; Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика".; Питер, Москва ; Санкт-Петербург ; Нижний Новгород [и др.]; 2008 (439 экз.)
4. Вольдек, А. И., Попов, В. В.; Электрические машины. Машины переменного тока : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика".; Питер, Москва ; Санкт-Петербург ; Нижний Новгород [и др.]; 2007 (182 экз.)
5. Осин, И. Л., Копылов, И. П., Шакарян, Ю. Г.; Электрические машины. Синхронные машины : Учеб. пособия для вузов.; Высш. шк., Москва; 1990 (31 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Полнотекстовая база данных нормативно-технической, нормативно-правовой документации "Техэксперт (Кодекс)". – Режим доступа: Из корпоративной сети УрФУ: URL: <http://10.74.227.116/http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/>

Электрические машины. – Режим доступа: <https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/ELMACH/>

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.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы электрических машин

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Google Chrome, Mozilla Firefox</p>
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox</p>

4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox</p>