Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

Институт морских технологий, энергетики и строительства

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
ФГБОУ ВО «КГТУ»
СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП
Сертификат: 00e605f899ce9c3b92f3e8601cfd84a822
Владелец: Огий Оксана Геннадьевна
Действителен: с 16.12.2025 по 11.03.2027

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
(программа повышения квалификации)

«ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ»

Трудоемкость – 100 ч.

Разработчик: ИМТЭС, кафедра энергетики

Авторы: кандидат технических наук, доцент Филонов Александр Георгиевич;
кандидат технических наук, доцент Романовский Александр Игоревич.

г. Калининград, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА 3

2 УЧЕБНЫЙ ПЛАН И КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК 7

3 РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)……...8

3.1 Рабочая программа дисциплины (модуля): «Термодинамический анализ циклов теплосиловых установок теплоэнергетических объектов»……..8

3.2 Рабочая программа дисциплины (модуля): «Тепломассообменные процессы в теплоэнергетических установках» 10

3.3 Рабочая программа дисциплины (модуля): «Основы теории современных тепловых электростанций» 12

3.4 Рабочая программа дисциплины (модуля): «Основное и вспомогательное оборудование теплоэнергетических объектов для производства тепловой и электрической энергии. Основы теории и методика их расчета» 14

3.5 Рабочая программа дисциплины (модуля): «Основы конструирования оборудования теплоэнергетических объектов» 15

4 ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ 17

4.1 Материально-техническое обеспечение учебного процесса 17

4.2 Организация образовательного процесса 23

4.3 Кадровое обеспечение 23

4.4 Входная диагностика 23

4.5 Методические рекомендации по реализации программы 23

5 ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ 24

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа реализуется в соответствии с Федеральным законом Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Приказом Минобрнауки России от 24.03.2025 N 266 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам" (Зарегистрировано в Минюсте России 22.04.2025 N 81928), профессиональным стандартом 16.065 «Специалист в области проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.02.2021 № 39н, Уставом Университета ФГБОУ ВО «КГТУ», Положением об организации и осуществлении образовательной деятельности по программам дополнительного образования и основным программам профессионального обучения ФГБОУ ВО «КГТУ».

Цель:	Формирование знаний, умений и навыков, необходимых для осуществления трудовой деятельности в области проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей».
Задачи:	1. Формирование знаний об устройстве и принципах работы основного и вспомогательного оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей. 2. Формирование знаний, умений и навыков разработки проектно-конструкторской документации котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей 3. Формирование знаний, умений и навыков выполнения специальных расчетов для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.
Категория слушателей. (требования к квалификации слушателей):	Лица, имеющие и (или) получающие высшее или среднее профессиональное образование.
Срок освоения:	100 ч.
Режим занятий:	Без отрыва от основного вида деятельности.
Форма обучения	Очная

Планируемые результаты обучения. Компетентностный профиль программы.

Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения:

- ПК-1 – Способность подготовить проектную документацию по отдельным узлам и элементам тепломеханической части котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;
- ПК-1 – Способность демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах;
- ПК-2 Способность проектировать элементы, тепловые схемы и компоновочные решения основного и вспомогательного оборудования котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей;
- ПК-3 Способность технически обеспечивать эксплуатацию основного и вспомогательного оборудования котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей.

16.065 «Специалист в области проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.02.2021 № 39н

ОТФ: код А – Подготовка проектной документации по отдельным узлам и элементам тепломеханической части котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.

ТФ: код А/01.6 – Выполнение отдельных узлов и элементов оборудования и обвязки трубопроводами тепломеханической части котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей на основании задания руководителя;

код А/02.6 – Выполнение компоновочных решений, тепловых схем, разводки трубопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.

ОТФ: код В – Выполнение специальных расчетов для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;

ТФ: код В/01.6 - Выполнение гидравлических расчетов, расчетов тепловых схем с выбором оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;

код В/02.6 – Выполнение аэродинамических расчетов и расчетов энергоэффективности для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.

знания:

1) законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты;
2) законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам;
3) принципы работы, технические характеристики и конструктивные особенности элементов и узлов энергетических турбомашин;
4) конструкции и характеристики вспомогательного теплообменного оборудования котельных, центральных тепловых пунктов и ТЭС;
5) основные направления научно-технического прогресса в использовании турбин ТЭС;
6) классификацию, конструкцию и принцип работы паровых котлов и парогенераторов котельных, малых теплоэлектроцентралей;
7) технологические процессы, связанные с организацией сжигания топлив и образования вредных веществ;
8) современные методы проектирования и эксплуатации паровых котлов и парогенераторов, позволяющих реализовать эффективные и экономичные технологии, обеспечивающие высокие показатели надёжности и безопасности котельных, малых теплоэлектроцентралей;
9) требования к установкам, производящим тепло и электроэнергию;
10) показатели тепловой и общей экономичности котельных, малых теплоэлектроцентралей и ТЭС;
11) технологические схемы производства электрической и тепловой энергии;
12) номенклатура современных материалов и изделий, используемых при строительстве котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;
13) способы и технологии производства работ по строительству

котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.

умения:

1) проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД;
2) рассчитывать температурные поля в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкций тепловых и технологических установок с целью интенсификации процессов тепломассообмена, обеспечения нормального температурного режима работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты;
3) рассчитывать передаваемые тепловые потоки;
4) читать и составлять тепловые схемы, диаграммы режимов конденсационных и теплофикационных турбоагрегатов;
5) определять количественные значения технико-экономических показателей ПТУ и ГТУ;
6) читать чертежи и принципиальные схемы котлоагрегатов и парогенераторов котельных, малых теплоэлектроцентралей;
7) использовать современные информационные ресурсы и программное обеспечение для выполнения необходимых расчетов котлоагрегатов и парогенераторов котельных, малых теплоэлектроцентралей
6) определять показатели тепловой и общей экономичности котельных, малых теплоэлектроцентралей и ТЭС;
7) выбирать тепломеханическое и вспомогательное оборудование, системы и технологические решения котельных, малых теплоэлектроцентралей и ТЭС;
8) анализировать информацию о новых разработках оборудования и систем котельных, малых теплоэлектроцентралей и ТЭС;
9) проводить технические расчеты по проектам, используя прикладное программное обеспечение при проектировании и конструировании теплоэнергетического оборудования;
применять методологии конструирования и технологического проектирования
10) применять требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов к оформлению проектной документации по технологическим решениям котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;
11) применять профессиональные компьютерные программные средства для оформления спецификаций, изделий и материалов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.

трудовые действия:

1) владение основами термодинамического анализа рабочих процессов в теплосиловых машинах, навыками определения параметров работы теплосиловых установок и их тепловой эффективности;
2) выполнение расчетов процессов тепломассопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования в соответствии с типовыми методиками расчета теплообменных аппаратов теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения;
3) владение методами выполнения деталировочных и сборочных чертежей оборудования, в том числе с использованием компью-

терной графики;
4) выбор варианта тепловой схемы котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;
5) владение методами оценки основных технико-экономических показателей теплоэнергетических установок;
6) расчет диаметров трубопроводов по полученным данным для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;
владеть подходами к обоснованному выбору способа обработки и соединения элементов энергетического оборудования;
7) выполнение тепловой схемы котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;
8) выполнение разводки трубопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;
9) выполнение чертежей газоходов и воздуховодов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;
10) выполнение сечений, узлов и элементов по тепломеханическим решениям котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;
11) выполнение спецификаций оборудования, изделий и материалов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.

2 УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№	Наименование предметов, курсов, дисциплин (модулей)	Всего часов	в том числе			Форма контроля
			ЛК	ПЗ	СР	
1	Термодинамический анализ циклов теплосиловых установок теплоэнергетических объектов	16	6	4	6	Зачет
2	Тепломассообменные процессы в теплоэнергетических установках	16	6	4	6	Зачет
3	Основы теории современных тепловых электростанций	20	6	6	8	Зачет
4	Основное и вспомогательное оборудование теплоэнергетических объектов для производства тепловой и электрической энергии. Основы теории и методика их расчета.	22	6	6	10	Зачет
5	Основы конструирования оборудования теплоэнергетических объектов	22	6	6	10	Зачет
6	Итоговая аттестация	4	–	–	4	Зачет
	Итого	**100**	**30**	**26**	**44**	

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ учебной недели с начала обучения											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	А	А	А		А		А, И	×	×	×	×

 – учебная неделя;
А – промежуточная аттестация;
И – итоговая аттестация;
× – нет недели

3 РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)

3.1 Рабочая программа дисциплины (модуля): «Термодинамический анализ циклов теплосиловых установок теплоэнергетических объектов»

3.1.1 Пояснительная записка

Цель:	формировании знаний фундаментальных законов, являющихся основой функционирования тепловых машин и аппаратов, представлений о рабочих процессах, протекающих в тепловых машинах и их эффективности, о свойствах рабочих тел и теплоносителей
В результате изучения слушатели должны:	
знать:	1) знать законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты, а также термодинамические принципы, лежащие в основе работы ТСУ; 2) теоретические и реальные циклы паротурбинных и газотурбинных установок, поршневых двигателей внутреннего сгорания; 3) термодинамические свойства рабочих тел (воды, водяного пара, газов) и их поведение в различных процессах; 4) влияние начальных и конечных параметров на экономичность установок; физическую сущность процессов регенерации, промежуточного перегрева и когенерации; 5) источники и причины термодинамической необратимости.
уметь:	1) строить и анализировать диаграммы процессов (p-v, T-s и h-s) для различных термодинамических циклов; 2) определять термодинамические параметры (давление, температуру, энтальпию, энтропию) в узловых точках тепловых схем ТСУ; 3) составлять и рассчитывать тепловые балансы как отдельных элементов (котлов, турбин, теплообменников), так и ТСУ в целом; 4) рассчитывать термический и внутренний относительный, эффективный КПД установок; 5) анализировать влияние изменения рабочих параметров на показатели экономичности и надежности теплоэнергетического оборудования; 6) разрабатывать инженерные решения для повышения энергоэффективности и экологичности теплосиловых установок.
владеть:	1) основами термодинамического анализа рабочих процессов в теплосиловых установках; 2) навыками определения параметров рабочих тел в теплосиловых установках; 3) способами обоснования оптимальных параметров циклов теплосиловых установок; 4) навыками грамотного технического анализа, интерпретации полученных результатов расчетов и формулирования рекомендаций по модернизации ТСУ для повышения их тепловой эффективности

3.1.2 Учебно-тематический план

№	Наименование разделов и тем	Всего часов	в том числе			Проверка знаний
			лекций	практ. занятий	СР	
1	Введение. Законы термодинамики в анализе циклов ТСУ. Свойства рабочих тел ТСУ.	3	1	1	1	Опрос
2	Базовый цикл Ренкина на перегретом паре. Влияние параметров рабочего	2	1	-	1	Опрос

	тела на термический КПД.					
3	Циклы ПТУ с промежуточным перегревом пара и регенеративным подогревом питательной воды.	3	1	1	1	Опрос
4	Теплофикационные циклы (ТЭЦ). Показатели эффективности.	2	1	-	1	Опрос
5	Циклы поршневых ДВС. Циклы ГТУ. Способы повышения КПД.	2	1	1	-	Опрос
6	Термодинамический анализ циклов ТСУ	2	1	1	-	Опрос
7	**Промежуточная аттестация**	2	-	-	2	Зачет
	Итого:	**16**	**6**	**4**	**6**	

3.1.3 Содержание дисциплины

Наименование темы	Содержание темы
Введение. Законы термодинамики в анализе циклов ТСУ. Свойства рабочих тел ТСУ.	Основные понятия и определения. Особенности применения первого и второго законов термодинамики к открытым системам. Реальные рабочие тела в теплоэнергетике: вода, водяной пар, дымовые газы, их термодинамические свойства. Уравнения состояния реальных газов.
Базовый цикл Ренкина на перегретом паре. Влияние параметров рабочего тела на термический КПД.	Принципиальная тепловая схема и теоретический цикл Ренкина на перегретом паре. Изображение цикла в p-v, T-s и h-s диаграммах. Термический КПД цикла. Анализ влияния начальных и конечных параметров пара на эффективность цикла. Ограничения по влажности пара в последних ступенях турбины. Действительный цикл Ренкина.
Циклы ПТУ с промежуточным перегревом пара и регенеративным подогревом питательной воды.	Промежуточного перегрева пара. Влияние промперегрева на КПД и конечную влажность пара. Оптимизация давления промежуточного перегрева. Термодинамические основы регенеративного подогрева питательной воды. Принципиальные схемы с подогревателями смешивающего и поверхностного типа. Термодинамическая эффективность регенерации.
Теплофикационные циклы (ТЭЦ). Показатели эффективности.	Термодинамические основы комбинированной выработки тепловой и электрической энергии (когенерация). Показатели эффективности ТЭЦ: коэффициент использования теплоты топлива (КИТТ), удельная выработка электроэнергии на тепловом потреблении.
Циклы поршневых ДВС. Циклы ГТУ. Способы повышения КПД.	Циклы двигателей внутреннего сгорания: Отто, Дизеля, Тринклера. Индикаторная диаграмма. Относительные параметры циклов ДВС и их влияние на термический КПД. Принципиальная схема и термодинамический цикл ГТУ (цикл Брайтона). Зависимость КПД и удельной работы от степени повышения давления в компрессоре и температуры газов перед турбиной. Внутренний КПД реальной ГТУ. Термодинамический анализ способов повышения эффективности ГТУ.
Термодинамический анализ циклов ТСУ	Термодинамический анализ теоретического цикла ТСУ. Понятие о термодинамической необратимости процессов и её влиянии на КПД. Термодинамического анализа действительного цикла ТСУ методом коэффициентов полезного действия (тепловых потоков). Эффективный КПД ТСУ.

3.1.4 Промежуточная аттестация по дисциплине

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме зачета.

3.1.5 Обеспеченность образовательного процесса учебной литературой и информационными ресурсами

Материалы дисциплины для слушателей размещены в ЭИОС КГТУ (http://eios.klgtu.ru). Доступ к материалам осуществляется после регистрации на основания договора об оказания образовательных услуг по программе повышения квалификации.

3.2 Рабочая программа дисциплины (модуля):

«Тепломассообменные процессы в теплоэнергетических установках»

3.2.1 Пояснительная записка

Цель:	формирование у студентов фундаментальных знаний о законах переноса теплоты и массы, а также развитие практических навыков расчета, проектирования и оптимизации тепломассообменного оборудования теплоэнергетических объектов
В результате изучения слушатели должны:	
знать:	1) физическую сущность и математическое описание элементарных явлений переноса тепла и массы; 2) особенности протекания тепломассообмена при фазовых превращениях (кипение, конденсация), условия возникновения и последствия кризисов кипения; 3) принципы работы, конструктивные особенности и классификацию тепломассообменных аппаратов, применяемых на теплоэнергетических объектах; 4) способы интенсификации тепломассообмена и методы защиты поверхностей нагрева от загрязнений и коррозии; 5) законы радиационного теплообмена и специфику лучистого переноса в топках котлов.
уметь:	1) выполнять тепловые расчеты теплообменных аппаратов. 2) рассчитывать распределение температурных полей в элементах энергетического оборудования; 3) определять тепловые потери оборудования в окружающую среду и рассчитывать необходимую толщину теплоизоляции. 4) анализировать влияние режимных параметров (скорость, давление, температура) на эффективность тепломассопереноса.
владеть:	1) методиками инженерного расчета процессов теплопроводности, конвективного, радиационного и сложного теплообмена; 2) навыками работы с теплофизическими справочниками, таблицами и компьютерными программами расчета свойств теплоносителей; 3) методами поверочного и конструктивного расчета теплообменников.

3.2.2 Учебно-тематический план

№	Наименование разделов и тем	Всего часов	в том числе			Проверка знаний
			лекций	практ. занятий	СР	
1	Основы теории тепломассообмена. Теплопроводность	3	1	1	1	Опрос
2	Конвективный теплообмен	4	2	1	1	Опрос
3	Теплообмен при фазовых превраще-	3	1	1	1	Опрос

	ниях					
4	Радиационный теплообмен	2	1		1	Опрос
5	Расчет теплообменных аппаратов. Интенсификация тепломассообмена	2	1	1	-	Опрос
6	**Промежуточная аттестация**	2	-	-	2	Зачет
	Итого:	**16**	**6**	**4**	**6**	

3.2.3 Содержание дисциплины

Наименование темы	Содержание темы
Основы теории теплообмена. Теплопроводность	Общая характеристика процессов тепло- и массопереноса. Температурное поле, градиент температуры. Основной закон теплопроводности (закон Фурье). Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Стационарная теплопроводность плоской и цилиндрической стенок (многослойные обмуровки котлов, изоляция трубопроводов).
Конвективный теплообмен	Физическая сущность конвекции. Гипотеза Ньютона-Рихмана. Гидродинамический и тепловой пограничные слои. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Теория подобия. Основные критерии подобия. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубах и продольном/поперечном обтекании пучков труб (экономайзеры, подогреватели). Естественная конвекция.
Теплообмен при фазовых превращениях	Теплообмен при кипении. Механизм процесса кипения. Режимы кипения: пузырьковое и пленочное кипения. Первый и второй кризисы кипения, их влияние на надежность и безопасность экранных труб паровых котлов. Расчет коэффициентов теплоотдачи при кипении в большом объеме и в трубах. Теплообмен при конденсации. Виды конденсации: пленочная и капельная. Теория пленочной конденсации Нуссельта на вертикальной плите и горизонтальной трубе. Влияние скорости пара, направления его движения и присутствия неконденсирующихся газов (воздуха) на интенсивность теплоотдачи в конденсаторах паровых турбин.
Радиационный теплообмен	Природа теплового излучения. Основные законы излучения абсолютно черного тела (Планка, Стефана-Больцмана, Ламберта). Излучение серых тел. Особенности излучения газов (H_2O, CO_2) и запыленных потоков.
Расчет теплообменных аппаратов. Интенсификация тепломассообмена	Классификация по принципу действия. Основные уравнения теплового баланса и теплопередачи. Средний температурный напор для различных схем движения. Конструктивный (проектный) и поверочный расчеты поверхностных подогревателей (ПНД, ПВД), сетевых подогревателей и конденсаторов. Интенсификация тепломассообмена. Способы интенсификации: искусственная турбулизация потока (накатка канавок, выступы), применение оребренных поверхностей (в котлах-утилизаторах ПГУ).

3.2.4 Промежуточная аттестация по дисциплине

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме зачета.

3.2.5 Обеспеченность образовательного процесса учебной литературой и информационными ресурсами

Материалы дисциплины для слушателей размещены в ЭИОС КГТУ (http://eios.klgtu.ru). Доступ к материалам осуществляется после регистрации на основания договора об оказания образовательных услуг по программе повышения квалификации.

3.3 Рабочая программа дисциплины (модуля):

«Основы теории современных тепловых электростанций»

3.3.1 Пояснительная записка

Цель:	Целью изучения дисциплины является формирование знаний в области технологии производства электроэнергии и тепла на котельных, малых теплоэлектроцентралях и ТЭС.
В результате изучения слушатели должны:	
знать:	1) современные методы проектирования и эксплуатации теплоэнергетического оборудования, позволяющих реализовывать эффективные и экономичные технологии, обеспечивающие высокие показатели надежности и безопасности котельных, малых теплоэлектроцентралей и ТЭС; 2) требования к установкам, производящим тепло и электроэнергию; 3) показатели тепловой и общей экономичности котельных, малых теплоэлектроцентралей и ТЭС; 4) технологические схемы производства электрической и тепловой энергии.
уметь:	1) выбирать тепломеханическое и вспомогательное оборудование, системы и технологические решения котельных, малых теплоэлектроцентралей и ТЭС; 2) определять показатели тепловой и общей экономичности котельных, малых теплоэлектроцентралей и ТЭС; 3) использовать программы расчетов характеристик оборудования; 4) анализировать информацию о новых разработках оборудования и систем котельных, малых теплоэлектроцентралей и ТЭС и методах расчета.
владеть:	1) методами надежной и экономичной эксплуатации оборудования и систем котельных, малых теплоэлектроцентралей и ТЭС; 2) методами оценки основных технико-экономических показателей теплоэнергетических установок котельных, малых теплоэлектроцентралей и ТЭС; 3) методами расчета тепловых схем котельных, малых теплоэлектроцентралей и ТЭС.

3.3.2 Учебно-тематический план

№	Наименование разделов и тем	Всего часов	в том числе			Проверка знаний
			лекций	практ. занятий	СР	
1	Типы ТЭС. Технологические схемы ЭС. Показатели тепловой экономичности котельных, малых теплоэлектроцентралей и ТЭС.	6	2	2	2	Опрос
2	Комбинированное производство электроэнергии и тепла на ТЭЦ.	3	1	1	1	Опрос
3	Материальный баланс рабочего тела и методы восполнения потерь на ТЭС	3	1	1	1	Опрос
4	Вспомогательное хозяйство котельных,	3	1	1	1	Опрос

	малых теплоэлектроцентралей и ТЭС. Техническое водоснабжение.					
5	Перспективные типы ТЭС	3	1	1	1	Опрос
6	**Промежуточная аттестация**	2	-	-	2	Зачет
Итого:		**20**	**6**	**6**	**8**	

3.3.3 Содержание дисциплины

Наименование темы	Содержание темы
Типы ТЭС. Технологические схемы ЭС. Показатели тепловой экономичности котельных, малых теплоэлектроцентралей и ТЭС.	Роль тепловых в тепло- и электроэнергетике. Типы ТЭС: конденсационные (КЭС), теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), раздельная выработка электроэнергии и теплоты на ТЭС. Классификация ТЭС. Тепловые схемы КЭС на органическом топливе без промперегрева и с перегревом. Схемы ТЭЦ с паротурбинными и парогазовым установками. Показатели тепловой экономичности КЭС и ТЭЦ. Расходы пара, теплоты и топлива на выработку тепловой и электрической энергии
Комбинированное производство электроэнергии и тепла на ТЭЦ.	Отпуск пара промышленным потребителям от отбора турбин и через паропреобразователь. Отпуск тепла на отопление, вентиляцию и бытовые нужды. Схемы подогрева сетевой воды. Графики тепловых нагрузок. Качественное и количественное регулирование общего расхода тепла. Коэффициент теплофикации.
Материальный баланс рабочего тела и методы восполнения потерь на ТЭС	Потери пара и конденсата на ТЭС, ТЭЦ. Методы восполнения и снижения потерь. Технологические схемы подготовки обессоленной воды на котельных, малых теплоэлектроцентралей и ТЭС. Применяемое оборудование схем водоподготовки.
Вспомогательное хозяйство котельных, малых теплоэлектроцентралей и ТЭС. Техническое водоснабжение.	Потребление воды на ТЭС, системы технического водоснабжения. Технико-экономические показатели и выбор систем водоснабжения. Проточные и оборотные системы охлаждения. Оборудование систем охлаждения и насосных станций
Перспективные типы ТЭС	Тепловые схемы энергетических газотурбинных установок (ГТУ). Газотурбинные ТЭЦ. Схемы парогазовых установок (ПГУ): с высоконапорным парогенератором; со сбросом газов ГТУ в топку парового котла; с утилизационным паровым котлом; со сбросом газов в газоводонагреватель (полузависимая ПГУ). Энергетические показатели ГТУ и ПГУ.

3.3.4 Промежуточная аттестация по дисциплине

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме зачета.

3.3.5 Обеспеченность образовательного процесса учебной литературой и информационными ресурсами

Материалы дисциплины для слушателей размещены в ЭИОС КГТУ (http://eios.klgtu.ru). Доступ к материалам осуществляется после регистрации на основания договора об оказания образовательных услуг по программе повышения квалификации.

3.4 Рабочая программа дисциплины (модуля):

«Основное и вспомогательное оборудование теплоэнергетических объектов для производства тепловой и электрической энергии. Основы теории и методика их расчета»

3.4.1 Пояснительная записка

Цель:	формирование знаний о современных способах производства тепловой и электрической энергии на тепловых электрических станциях, включая различные режимы работы турбоустановок (конденсационный, теплофикационный, с противодавлением и др.
В результате изучения слушатели должны:	
знать:	1) технологию производства и распределения тепловой и электрической энергии на КЭС, ТЭЦ, котельных и АЭС; 2) работу вспомогательного оборудования электростанций; 3) режимы работы котлов, турбин и блоков в целом; 4) работу электростанций с поперечными связями.
уметь:	1) выполнять тепловые, гидравлические и аэродинамические расчеты барабанных и прямоточных котлов; 2) производить тепловой и прочностной расчеты вспомогательного оборудования; 3) подбирать оборудование для обеспечения оптимальной работы энергоблоков и ТЭС с поперечными связями.
владеть:	1) методиками определения основных технико-экономических показателей работы энергетического оборудования; 2) способами управления режимом энергетического оборудования при производстве электрической и тепловой энергии.

3.4.2 Учебно-тематический план

№	Наименование разделов и тем	Всего часов	в том числе			Проверка знаний
			лекций	практ. занятий	СР	
1	Энергетические котлы тепловых электростанций	6	2	2	2	Опрос
2	Энергетические турбины тепловых электростанций	6	2	2	2	Опрос
3	Вспомогательное оборудование ТЭС	5	1	2	2	Опрос
4	Режимы работы и эксплуатация ТЭС	3	1	-	2	Опрос
5	**Промежуточная аттестация**	2	-	-	2	Зачет
Итого:		**22**	**6**	**6**	**10**	

3.4.3 Содержание дисциплины

Наименование темы	Содержание темы
Энергетические котлы тепловых электростанций	Роль паровых котлов на тепловых электростанциях. Современные типы паровых котлов. Характеристики органического топлива. Подготовка топлива к сжиганию. Топочные устройства паровых котлов. Топливное хозяйство котельных. Тепловой баланс котельной установки. Расчет теплообмена в поверхностях нагрева котлоагрегата. Гидродинамика котлоагрегата. Аэродинамика котлоагрегата. Расчет деталей и узлов котлоагрегата на прочность. Основы эксплуатации котлоагрегатов.

Энергетические турбины тепловых электростанций	Типы турбин и их принцип действия. Способы повышения экономичности цикла ПТУ. Преобразование энергии в турбинной ступени. Относительный лопаточный КПД. Потери энергии в турбинных решетках. Характеристики турбинных решеток. Внутренний относительный КПД. Рабочий процесс в многоступенчатой турбине. Порядок теплового расчета многоступенчатой турбины. Работа турбинной ступени на переменном режиме. Способы парораспределения. Теплофикационные турбины. Конструкция конденсаторной установки.
Вспомогательное оборудование ТЭС	Классификация вспомогательного оборудования ТЭС и АЭС. Регенеративные подогреватели. Сетевые подогреватели; водогрейные котлы. Типы деаэраторов, расчет тепломассообмена в деаэраторах. Типы и конструкции испарителей. Расчет теплообменников на прочность. Категории трубопроводов и арматуры, расчет трубопроводов. Типы насосов, их характеристики. Тягодутьевые машины. Типы золоуловителей и их конструкция.
Режимы работы и эксплуатация ТЭС	Графики нагрузок и режимы работы электростанций. Работа основного и вспомогательного оборудования в переходных режимах и на частичных нагрузках. Способы вывода оборудования в резерв. Эксплуатация оборудования ТЭС при участии в регулировании графиков нагрузки. Перегрузочные возможности основного и вспомогательного оборудования ТЭС. Особенности эксплуатации ТЭЦ. Аварийные режимы ТЭС.

3.5 Рабочая программа дисциплины (модуля):

«Основы конструирования оборудования теплоэнергетических объектов»

3.5.1 Пояснительная записка

Цель:	формирование у обучающихся готовности к активной творческой инженерной работе по созданию перспективных конструкций теплоэнергетических установок и систем с использованием современных средств автоматизированного проектирования (САПР).
В результате изучения слушатели должны:	
знать:	1) информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной графики в своей предметной области; 2) типовые методики проведения расчетов и проектирования элементов оборудования и объектов деятельности (систем) в целом с использованием нормативной документации; 3) методики проведения технико-экономического обоснования проектных разработок теплоэнергетических объектов; 4) стандарты и правила построения и чтения чертежей и схем; способы графического представления пространственных образов; 5) современные методы и способы обработки материалов; 6) методы расчетов конструкций на прочность.
уметь:	1) проводить технические расчеты по проектам, используя прикладное программное обеспечение для расчета теплогидродинамических параметров при проектировании и конструировании теплоэнергетического оборудования; - применять методологии конструирования и технологического проектирования; 2) использовать нормативную и производственную документацию по теплоэнергетике и теплотехнике.

владеть:	1) основными, в том числе автоматизированными, методами проектирования; 2) подходами к обоснованному выбору способа обработки и соединения элементов энергетического оборудования; 3) методами выполнения деталировочных и сборочных чертежей оборудования, в том числе с использованием компьютерной графики; 4) методами выбора конструкционных материалов на основе анализа их физических и химических свойств; 5) методами инженерных прочностных расчетов отдельных элементов и узлов теплоэнергетического оборудования; 6) информацией о технических параметрах оборудования для использования при конструировании и навыками применения полученной информации.

3.5.2 Учебно-тематический план

№	Наименование разделов и тем	Всего часов	в том числе			Проверка знаний
			лекций	практ. занятий	СР	
1	Конструирование и расчет паровых котлов и котлов-утилизаторов	6	2	2	2	Опрос
2	Конструирование и динамика паровых турбин	6	2	2	2	Опрос
3	Конструирование газовых турбин и тепловые схемы ПГУ	8	2	2	4	Опрос
4	**Промежуточная аттестация**	2	-	-	2	Зачет
Итого:		**22**	**6**	**6**	**10**	

3.5.3 Содержание дисциплины

Наименование темы	Содержание темы
Конструирование и расчет паровых котлов и котлов-утилизаторов*****	Конструкции паровых котлов. Конструктивные особенности котлов-утилизаторов (КУ) для ПГУ (барабанные, прямоточные, горизонтальные и вертикальные схемы, модульные поверхности нагрева). Тепловой и гидравлический расчет элементов котла-утилизатора. Расчет температурных напряжений в толстостенных элементах при пусковых режимах.
Конструирование и динамика паровых турбин*****	Конструкции проточных частей паровых турбин. Особенности паровых турбин, работающих в составе ПГУ (работа при переменных параметрах пара, отсутствие регенеративного подогрева питательной воды). Расчет лопаточного аппарата и вибрационной надежности ротора паровой турбины. Инженерный анализ тепловых расширений цилиндров
Конструирование газовых турбин и тепловые схемы ПГУ*****	Конструктивные особенности стационарных газотурбинных установок (ГТУ) большой мощности. Конструирование камер сгорания (включая малотоксичные), компрессоров и охлаждаемых лопаток газовых турбин. Машиностроительные материалы для высокотемпературных узлов (суперсплавы, монокристаллы, барьерные покрытия). Конструирование и компоновка бинарных и моноблочных ПГУ (одно-, двух- и трехконтурные схемы). Очная практика (4 ч.): Расчет профилей охлаждаемых лопаток ГТУ и оценка эффективности систем охлаждения. Моделирование сопряженного теплообмена и термических напряжений в дисках и роторах ГТУ в системах САПР (КОМПАС-3D / FlowVision). Расчет и оптимизация показателей тепловой схемы ПГУ (выбор оптимального давления в контурах КУ).

* Особенности построения программы:
1. САПР-практикум интегрирован внутрь модулей: Инженерное 3D-моделирование и прочностные расчеты выполняются непосредственно в рамках изучения конкретного оборудования (ГТУ, КУ, паровых турбин).
2. Фокус материаловедения выполнен с упором на высокотемпературную прочность, жаростойкие сплавы и термобарьерные покрытия, что критически важно для газовых турбин.
3. Специалисты учатся конструировать оборудование не изолированно, а с учетом их взаимного влияния в термодинамическом цикле ПГУ.

3.5.4 Промежуточная аттестация по дисциплине

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме зачета: защита мини-проекта: комплексный расчет или модернизация узла сопряжения оборудования ПГУ (например, газовой турбины и котла-утилизатора).

3.5.5 Обеспеченность образовательного процесса учебной литературой и информационными ресурсами

Материалы дисциплины для слушателей размещены в ЭИОС КГТУ (http://eios.klgtu.ru). Доступ к материалам осуществляется после регистрации на основания договора об оказания образовательных услуг по программе повышения квалификации.

4 ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

4.1 Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Занятия проводятся в специализированных аудиториях. В ходе освоения программы, обучающиеся используют возможности интерактивной коммуникации со всеми участниками и заинтересованными сторонами образовательного процесса, ресурсы и информационные технологии посредством электронной информационной образовательной среды университета. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обучающимся по образовательной программе обеспечивается доступ (удаленный доступ) является ежегодно обновляемым приложением к рабочим программам дисциплин (рассматривается УМС и утверждается отдельно) и размещается на официальном сайте в разделе «Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса» и в ЭИОС.

Перечень специализированных аудиторий по элементам программы

Наименование элемента программы	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Термодинамический анализ циклов теплосиловых установок теплоэнергетических объектов	г. Калининград, ул. Проф. Баранова, 43, УК №1, ауд. 409Б - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Специализированная (учебная) мебель - учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья. Учебные плакаты и графические материалы.	
	г. Калининград, ул. Проф. Баранова, 43, УК №1, ауд. 207Б - учебная аудитория для проведения	Специализированная (учебная) мебель - учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья;	

	занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект плакатов	
Тепломассообменные процессы в теплоэнергетических установках	г. Калининград, ул. Проф. Баранова, 43, УК №1, ауд. 211 Б, лаборатория теоретических основ теплотехники - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная (учебная) мебель - учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья. Стендовые лабораторные работы: определение газовой постоянной и показателя адиабаты для воздуха; определение изобарной теплоемкости воздуха при атмосферном давлении; исследование кривой насыщения для воды и водяного пара; исследование процессов во влажном воздухе; исследование процесса дросселирования воздуха через пористую перегородку; определение теплоёмкости твёрдых тел методом монотонного нагрева; теплоотдача трубы при свободной конвекции воздуха; исследование естественной конвекции около горизонтального цилиндра; определение коэффициента теплоотдачи при вынужденном движении воздуха в трубе; определение коэффициента теплоотдачи при вынужденном движении воздуха в прямом кольцевом канале; исследование теплоотдачи при ламинарном движении жидкости в трубе; исследование теплоотдачи при пузырьковом кипении; определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов методом трубы; определение коэффициента теплопроводности твердого материала методом цилиндрического слоя; исследование теплообмена излучением; исследование работы теплообменного аппарата типа «Труба в трубе»; определение теплофизических свойств тел методом регулярного режима;	

		исследование плёночного режима кипения, определение коэффициента теплоотдачи при конденсации пара.	
	г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, ауд. 153 – помещение для самостоятельной работы	Специализированная (учебная) мебель – учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья. 11 компьютеров с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, комплект лицензионного программного обеспечения	Типовое ПО на всех ПК 1. Операционная система Windows 10 (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription") 2. Офисное приложение MS Office 2013 (получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription") 3. Kaspersky Endpoint Security 4. Google Chrome (GNU) 5. САБ Ирбис 64 7. MathCAD 15 M020 8. Интернет- версия «Гарант» 9. «КонсультантПлюс» 10. НЭБ РФ - Национальная электронная библиотека 11. Python (GNU/Linux,macOS и Windows)
Основы теории современных тепловых электростанций Основное и вспомогательное оборудование теплоэнергетических объектов для производства тепловой и электрической энергии. Основы теории и методика их расчета.	г. Калининград, ул. Проф. Баранова, 43, УК №1, ауд. 409Б - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Специализированная (учебная) мебель - учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья. Учебные плакаты и графические материалы.	
	г. Калининград, ул. Проф. Баранова, 43, УК №1, ауд. 432Б - учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Специализированная (учебная) мебель – учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья. 9 компьютеров с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, комплект лицензионного программного обеспечения. Телевизор, ноутбук.	Типовое ПО на всех ПК 1. Операционная система Windows 10 (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription"). 2. Офисное приложение MS Office Standard 2016 (получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription") 3. Kaspersky Endpoint Security. 4. Google Chrome (GNU) 5. Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21. 6. MathCAD 15 M020. 7. Компьютерный тренажер теплофикационной турбоустановки ПТ-60/90-130. ООО ВЦ «Аналит» (Красноярск), бессрочное пользование. 8. Компьютерный тренажер

			палеугольного рогенератора БКЗ-320-140 паротурбинной ТЭС. ООО ВЦ «Аналит» (Красноярск). Договор № 58/44ЭА от 23.05.2025. бессрочное пользование.
	г. Калининград, ул. Проф. Баранова, 43, УК №1, ауд. 417Б, компьютерный класс - учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Специализированная (учебная) мебель - учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья 8 компьютеров с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, комплект лицензионного программного обеспечения	Типовое ПО на всех ПК 1. Операционная система Windows 10 (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription"). 2. Офисное приложение MS Office Standard 2016 (получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription") 3. Kaspersky Endpoint Security. 4. Google Chrome (GNU) 5. Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21. 6. Компьютерный тренажер ТЭС с блоком ПГУ-325 ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» (ИГЭУ), договор № 329 от 12. 11.2020 г. бессрочное пользование. 7. Компьютерный тренажер ТЭС с барабанными котлами БКЗ-420-140 НГМ и турбоустановками ПТ-60-130/13 и ПТ-90/100-130/16, ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» (ИГЭУ), договор № 605 от 13.09. 2021 г., бессрочное пользование.

	г. Калининград, ул. Проф. Баранова, 43, УК №1, ауд. 210 Б, тепломеханическая лаборатория - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Специализированная (учебная) мебель - учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья. Демонстрационные плакаты. Макеты: огнетрубного котла; горизонтальнотрубного котла; вертикальнотрубного котла; ротора паровой турбины Кертиса; камер сгорания газотурбинных установок; турбокомпрессора; подогревателя; конденсатора; ионитного фильтра с элементами водоподготовительного оборудования; насосов; измерительной, предохранительной и регулирующей арматуры; КИП и автоматики теплоэнергетического борудования; элементов топочных устройств (форсунок, горелок) и элементов конструкций паровых колов (внутриколлекторные устройства, огнеупоры и т.д.). Газотурбинный двигатель мощностью 1 МВт препарированный (разрезанный) стенд. Стенд деталей проточных частей паровых турбин. Набор инструмента для выполнения монтажных и ремонтных работ теплоэнергетического оборудования. Видеомагнитофон, телевизор.	
	г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, ауд. 153 – помещение для самостоятельной работы	Специализированная (учебная) мебель – учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья. 11 компьютеров с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, комплект лицензионного программного обеспечения	Типовое ПО на всех ПК 1. Операционная система Windows 10 (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription") 2. Офисное приложение MS Office 2013 (получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription") 3. Kaspersky Endpoint Security 4. Google Chrome (GNU) 5. САБ Ирбис 64 7. MathCAD 15 M020 8. Интернет- версия «Гарант» 9. «КонсультантПлюс» 10. НЭБ РФ - Национальная электронная библиотека 11. Python (GNU/Linux,macOS и Windows)

Основы конструирования оборудования теплоэнергетических объектов	г. Калининград, ул. Проф. Баранова, 43, УК №1, ауд. 410Б, компьютерный класс - учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная (учебная) мебель – учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья. 15 компьютеров с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, комплект лицензионного программного обеспечения	Типовое ПО на всех ПК 1. Операционная система Windows 10 (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription") 2. Офисное приложение MS Office Standard 2016 (получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription") 3. Kaspersky Endpoint Security 4. Google Chrome (GNU) 5. Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 6. MathCAD 15 M020 7. Python (GNU/Linux,macOS и Windows) 8. Lira10_12_x64 9. Renga 10. CAE Fidesys 6.1 11. nanoCAD 12. Pilot-BIM 13. Structure CAD Office (SCAD Office) 14. Пакет программ для Проектирования и расчетов элементов строительных конструкций "ПРУСК", "Металл", "СпИн", "Одиссей", "Poseidon" 15. Программный комплекс для расчета пространственных конструкций на прочность, устойчивость и колебания "ПК STARKES 201W 16. ELCUT Студенческий 6.6 17. VALTEC C.O. 3.8 Программа для проектирования систем отопления
	г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, ауд. 153 – помещение для самостоятельной работы	Специализированная (учебная) мебель – учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья. 11 компьютеров с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, комплект лицензионного программного обеспечения	Типовое ПО на всех ПК 1. Операционная система Windows 10 (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription") 2. Офисное приложение MS Office 2013 (получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription") 3. Kaspersky Endpoint Security 4. Google Chrome (GNU) 5. САБ Ирбис 64 7. MathCAD 15 M020 8. Интернет- версия «Гарант» 9. «КонсультантПлюс» 10. НЭБ РФ - Национальная электронная библиотека 11. Python (GNU/Linux,macOS и Windows)

4.2 Организация образовательного процесса

Реализация программы осуществляется в соответствии с требованиями к организации образовательного процесса в университете, изложенными в локальных нормативных актах.

4.3 Кадровое обеспечение

Реализация программы обеспечивается профессорско-преподавательским составом отвечающему одному из следующих критериев:

– наличие опыта практической работы не менее 3 лет по направлению дисциплины или опыта преподавательской работы не менее 2 лет.

К реализации программы привлекаются как штатные преподаватели университета, так и сторонние специалисты по договорам гражданско-правового характера.

4.4 Входная диагностика

Входная диагностика не предусмотрена. Лица, поступающие на обучение, должны иметь диплом о высшем образовании или находится в процессе получения высшего образования.

4.5 Методические рекомендации по реализации программы

При реализации программы «Основы производства тепловой и электрической энергии на теплоэнергетических объектах» лекционные и практические занятия рекомендуется проводить с использованием интерактивных технологий, компьютерных тренажеров основного и вспомогательного оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей и ТЭС, а также САПР.

5 ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

К итоговой аттестации допускаются лица, выполнившие требования, предусмотренные программой, и успешно прошедшие все оценочные процедуры, предусмотренные программами профессиональных модулей.

Форма итоговой аттестации по программе «Основы производства тепловой и электрической энергии на теплоэнергетических объектах» – зачет. Слушателям после успешного окончания обучения (выполнившим все требования учебного плана) выдаются документы установленного образца о повышении квалификации (удостоверение о повышении квалификации).

СОГЛАСОВАНО»

И.о. директора ИМТЭС _____ Д.М. Бородулин