

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное
 учреждение высшего образования
 «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»



Г.П. Старинов
 04 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ


Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике

Направление подготовки	13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"
Направленность (профиль) образовательной программы	Тепловые электрические станции
Квалификация выпускника	бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2019
Форма обучения	заочная
Технология обучения	традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет	Кафедра ТЭУ

Разработчик рабочей программы
Доцент, к.т.н



_____ А.С. Хвостиков
« 01 » _____ 04 2019 г.

СОГЛАСОВАНО


Директор библиотеки


_____ И.А. Романовская
« 02 » _____ 04 2019 г.


Заведующий кафедрой
(обеспечивающей) «ТЭУ»


_____ А.В. Смирнов
« 03 » _____ 04 2019 г.

Декан факультета «ФЭТМТ»


_____ А.В. Космынин
« 04 » _____ 04 2019 г.

Начальник учебно-методического управления


_____ Е.Е. Поздеева
« 05 » _____ 04 2019 г.

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №143 28.02.2018, и основной профессиональной образовательной программы «Тепловые электрические станции» по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника".

Задачи дисциплины	<p>В результате изучения дисциплины студент должен:</p> <p>знать: понятия и определения в области энергосбережения; состояние энергосбережения в России и мире; основы законодательства в области энергосбережения; типовые приемы энергосбережения; методы и средства проведения энергоаудита;</p> <p>владеть навыками: сбора, систематизации, анализа и обработки информации в отношении производства и потребления топливно-энергетических ресурсов.</p>
Основные разделы / темы дисциплины	<p>Этапы поиска, оценки и реализации резервов экономии топлива и энергии.</p> <p>Экономия топлива на предприятиях теплоэнергетики.</p> <p>Повышение эффективности потребления тепловой и электрической энергии.</p> <p>Нормативно-правовая и нормативно-техническая базы энергосбережения.</p> <p>Сертификация и метрология в сфере энергопотребления и энергоснабжения.</p> <p>Основы энергоаудита.</p> <p>Методики разработки программ энергосбережения на региональном и муниципальном уровнях.</p> <p>Учет производства и потребления топливно-энергетических ресурсов.</p> <p>Финансово-экономическое обеспечение и механизм проведения энергосберегающей политики.</p> <p>Система государственного регулирования тарифов на электрическую и тепловую энергию в Российской Федерации.</p> <p>Разработка и реализация энергосберегающих проектов и мероприятий.</p> <p>Оценка их эффективности и проведение экспертиз.</p>

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные		
Общепрофессиональные		

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-6. Способен обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	ПК-6.1. Знает виды воздействия ТЭС на окружающую среду, виды экозащитных мероприятий, виды мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве ПК-6.2. Умеет разрабатывать экозащитные мероприятия и мероприятий по энергосбережению на тепловых электрических станциях ПК-6.3. Владеет навыками определения способов устранения вредных воздействий ТЭС на окружающую среду, способов сбережения энергии и ресурсов	Знать виды мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве Уметь разрабатывать мероприятия по энергосбережению на тепловых электрических станциях Владеть навыками определения способов сбережения энергии и ресурсов

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике» изучается на 4 курсе(ах) в 7 семестре(ах).

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин «Экологическая безопасность», «Природоохранные технологии на тепловых электрических станциях» и при прохождении производственной практики (технологическая практика)

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 з.е., 108 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	12
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	6
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	6
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	92
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет	4

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Тема Состояние энергосбережения в России и мире: <i>Обзор работ по энергосбережению в мире. Основные проблемы энергосбережения на современном этапе и в перспективе. Основные направления энергосбережения на предприя-</i>	1			3

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<i>тии. Использование вторичных энергоресурсов. Применение нетрадиционных источников энергии. Активная и пассивная экономия энергии.</i>				
Тема Этапы поиска, оценки и реализации резервов экономии топлива и энергии: <i>Тепловой баланс промышленного предприятия Техничко-экономический анализ инженерных решений Метод предельного энергосбережения Комплексный технико-экономический анализ энергохозяйственной деятельности предприятия. Энергетический баланс. Эксергетический баланс.</i>				4
Тема Экономия топлива на предприятиях теплоэнергетики: <i>Экономия топлива в котельных установках. Повышение эффективности использования жидких и газообразных топлив на ТЭС. Совершенствование использования твердых топлив в котлах. Экономичное распределение нагрузки между котлами. Повышение эффективности работы паровых турбин. Экономия тепловой энергии в тепловых сетях. Экономия топлива в дизельных установках. Пути, методы и оборудование для утилизации низкопотенциальных тепловых ресурсов.</i>	1			5
Тема Повышение эффективности потребления тепловой и электрической энергии: <i>Повышение эффективности использования электрической энергии(печи, излучатели, СВЧ-установки и т.п.). Повышение эффективности потребления тепловой энергии производственными и жилыми зданиями. Принципы рационального использования энергии в промышленных и производственных процессах</i>				4
Тема Нормативно-правовая и нормативно-техническая базы энергосбережения: <i>Состав и структура действующей норматив-</i>				4

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<p><i>но-технической базы энергосбережения. Федеральный уровень. Уровень субъектов Российской Федерации. Муниципальный уровень. Формы нормативно-правовых актов. Гос. стат. отчетность. Стандартизация. Отраслевые и межотраслевые руководящие документы. Характеристика основополагающих целевых правовых и нормативных актов в области энергосбережения. Перспективы развития законодательства. Вопросы, требующие принятия решения на различных уровнях управления.</i></p>				
<p>Тема Сертификация и метрология в сфере энергопотребления и энергоснабжения: <i>Определение, общие принципы сертификации. Законодательная база по сертификации в электроэнергетике. Сертификация энергопотребляющего оборудования. Сертификация показателей качества электрической энергии. Основы метрологии. Обеспечение единства и точности измерений. Погрешности измерений, градуировка и поверка средств измерений. Законодательная база метрологии, метрологические службы.</i></p>	1			4
<p>Тема Основы энергоаудита: <i>Виды энергоаудита, основные этапы организации и проведения работ по экспресс-аудиту и углубленному обследованию энергохозяйств предприятий и организаций. Методика сбора информации о потреблении энергоресурсов и основном энергопотребляющем оборудовании. Приборы и средства измерения необходимые для проведения энергоаудитов. Методы измерения и обработки результатов. Анализ показателей энергоиспользования потребляемых энергоресурсов и разработка энергосберегающих мероприятий. Требования к организациям, проводящим энергоаудиты, порядок их лицензирования. Взаимоотношения органа лицензирования видов деятельности в энергетике</i></p>	1			5

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<i>ке с другими лицензионными органами по видам деятельности поднадзорным Госэнергонадзору.</i>				
<p>Тема Методики разработки программ энергосбережения на региональном и муниципальном уровнях: <i>История программного обеспечения процессов энергосбережения в России. Основные требования к программам, методологическая основа. Роль программ энергосбережения в реализации новой энергетической политики. Опыт работы и реализации программ энергосбережения в реализации новой энергетической политики. Опыт работы и реализации программ энергосбережения на федеральном и отраслевом уровнях. Паспорт, структура и обоснование программ, определение затрат и источников средств. Управление программами.</i></p>	1			4
<p>Тема Учет производства и потребления топливно-энергетических ресурсов: <i>Нормативно-правовая база организации учета производства и потребления тепловой энергии. Права Госэнергонадзора в части допуска в эксплуатацию и контроля за приборами и системами учета топливно-энергетических ресурсов. Проблемы измерений в открытых системах теплоснабжения. Коммерческий учет тепловой энергии и теплоносителя. Расходомеры-типы, качество, надежность. Экономическая целесообразность установки приборов учета тепловой энергии и теплоносителя. Автоматизация учета. Нормативные документы по организации учета электроэнергии и мощности. Организация учета расхода электроэнергии в промышленности и у бытовых потребителей. Технические средства учета электроэнергии, включая систему предоплаты и многотарифные. Организация эксплуатационного, ремонтного и метрологиче-</i></p>	1			8

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<i>ского обеспечения приборов учета электроэнергии и мощности. Экономическая целесообразность внедрения автоматизированной системы учета (АСУ) у бытовых потребителей. Зарубежный опыт создания АСУ у бытовых потребителей.</i>				
<p>Тема Финансово-экономическое обеспечение и механизм проведения энергосберегающей политики: <i>Основные принципы современных схем финансирования инвестиционных проектов. Характеристика финансовых механизмов федерального, регионального и международного уровней. Особенности финансирования энергосберегающих проектов. Механизмы государственной поддержки ФЦП. Программа "Энергосбережение России". Займы и рыночные механизмы реализации проектов. Комплексная схема финансирования. Принцип стимулирования. Административные и экономические методы. Экономические стимулы федерального, регионального и муниципального уровней.</i></p>				3
<p>Тема Система государственного регулирования тарифов на электрическую и тепловую энергию в Российской Федерации.: <i>Общие вопросы системы государственного регулирования тарифов на электрическую и тепловую энергию Российской Федерации. Анализ действующего законодательства. Принципы формирования тарифов на оптовом и потребительском рынках электро и тепловой энергии. Основные направления реформирования тарифной политики. Тарифная политика и энергосбережение. Определение экономической эффективности и экономии первичного топлива при использовании для нужд отопления органического топлива по сравнению с электроэнергией.</i></p>				3
Тема				3

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Разработка и реализация энергосберегающих проектов и мероприятий. Оценка их эффективности и проведение экспертиз: <i>Основные подходы к разработке энергосберегающих проектов и мероприятий. Очередность внедрения энергосберегающих проектов и мероприятий. Методика составления бизнес-планов энергосберегающих проектов. Порядок проведения экспертиз энергосберегающих проектов.</i>				
Тема Составление энергобалансов предприятий		1		7
Тема Экономия топлива на предприятиях теплоэнергетики		1		7
Тема Повышение эффективности потребления тепловой энергии		2		7
Тема Разработка энергосберегающих проектов		2		9
Выполнение контрольной работы, ее оформление и подготовка к защите				15
ИТОГО по дисциплине	6	6		92

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	47
Подготовка к занятиям семинарского типа	30
Подготовка и оформление Контрольная работа	15
	92

**7 Оценочные средства для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике	ПК-6	Конспект тем самостоятельного изучения	<ul style="list-style-type: none"> - оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
	ПК-6	Собеседование	<ul style="list-style-type: none"> - глубина, прочность, систематичность знаний; - адекватность применяемых знаний ситуации; - рациональность используемых подходов; - степень проявления необходимых профессионально значимых личностных качеств; - степень значимости определенных ценностей; - проявленное отношение к определенным объектам, ситуациям; - умение поддерживать и активизировать беседу, корректное поведение.
	ПК-6	Задачи практических занятий	<ul style="list-style-type: none"> - способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъясне-

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
			ния; - установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.
	ПК-6	Контрольная работа	- соответствие предполагаемым ответам; - правильное использование алгоритма выполнения решения; - логика рассуждений; - неординарность подхода к решению задач.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
7 семестр				
<i>Промежуточная аттестация в форме Зачет</i>				
1	Конспект тем самостоятельного изучения	В течение семестра	30 баллов	30 баллов - студент полностью подготовил конспект тем самостоятельного изучения. Аккуратно оформлено графическая и текстовые части конспекта. 24 балла – студент полностью подготовил конспект. Есть замечания к оформлению графической и текстовой частям конспекта. 18 баллов – Конспект не полный (отсутствуют не более 1 темы). Небрежное оформление конспекта. 12 баллов– В конспекте отсутствуют 2 темы. Небрежное оформление конспекта. 0 баллов – отсутствует более 2-х тем.
2	Собеседование (2вопроса)	В течение семестра	30 баллов	30 баллов - студент правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. 24 балла - студент ответил на теоретические вопросы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. 18 баллов - студент ответил на теоретические вопросы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				усвоенного учебного материала. 0 баллов -при ответе на теоретические вопросы студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.
3	Задачи практических занятий	В течение семестра	40 баллов	40 баллов- задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 30 баллов- задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям 20 баллов- студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты. 0 баллов - студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.
4	Контрольная работа	В течение семестра	40 баллов	40 баллов - студент полностью выполнил задание, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 30 баллов - студент полностью выполнил задание, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении контрольной работы. 20 баллов - студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень. 0 баллов - студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также не способен пояснить полученный результат.

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
ИТОГО:		-	140 баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета – 75 % от максимально возможной суммы баллов				

Вопросы для собеседования

1. Опишите содержание федерального закона «Об энергосбережении».
2. Изложите основные этапы проведения технико-экономического анализа инженерных решений.
3. Изложите содержание ГОСТ Р51387-99. Энергосбережение.
4. Кратко опишите основные элементы программы «Энергосбережение России».
5. Привести пример составления теплового баланса промышленного предприятия.
6. Сравните состояния энергосбережения в России и мире.
7. Опишите этапы поиска, оценки и реализации резервов экономии топлива и энергии на предприятии.
8. Изложите основы энергоаудита.
9. Обоснуйте необходимость составления на предприятии программы по энергосбережению и ее обязательной реализации.
10. Опишите финансово-экономическое обеспечение и механизм проведения энергосберегающей политики на предприятии.

Примеры задач к практическим занятиям

Задача №1. Расчет калорифера

Составить уравнение теплового баланса калорифера, определить расход пара, диаметр паропровода, диаметр конденсатопровода, размеры воздухопроводов до и после калорифера, расход топлива и стоимость нагревания воздуха.

Исходные данные: температура воздуха до калорифера $t_{в1} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$; температура воздуха после калорифера $t_{в2} = 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$; объемный расход воздуха после калорифера $V_{в2} = 10000 \text{ м}^3/\text{ч}$; давление пара в калорифере $P_{п} = 3 \text{ ата}$ ($3 \cdot 10^5 \text{ Па}$).

Задача №2. Расчет котла-утилизатора

Определить количество пара, вырабатываемого котлом-утилизатором, установленным за мартеновской печью, а также рассчитать годовую экономию топлива (природного газа).

Исходные данные: начальная температура газов $t_{г1} = 700 \text{ }^{\circ}\text{C}$; конечная температура газов $t_{г2} = 160 \text{ }^{\circ}\text{C}$; объемный расход газов $V_{г} = 12000 \text{ м}^3/\text{ч}$; давление пара, вырабатываемого котлом-утилизатором $P_{п} = 40 \cdot 10^5 \text{ Па}$ (40 ата).

Задача №3. Расчет паропровода

Определить экономическую эффективность применения тепловой изоляции паропровода.

Исходные данные: внутренний диаметр паропровода $d_1 = 200 \text{ мм}$; наружный диаметр паропровода $d_2 = 210 \text{ мм}$; толщина изоляции (шлаковаты) $\delta_{из} = 50 \text{ мм}$; диаметр трубопровода в изоляции $d_3 = 310 \text{ мм}$; длина паропровода $l = 100 \text{ м}$; коэффициент теплоотдачи от пара к стенке $\alpha_1 = 80 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C})$; коэффициент теплоотдачи от поверхности паропровода к окружающему воздуху $\alpha_2 = 8 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C})$; давление пара в паропроводе $P_{п} = 10 \cdot 10^5 \text{ Па}$ (10 ата); температура перегретого пара $t_{пе} = 400 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Задача №4. Расчет экономии газообразного топлива

Рассчитать экономию газообразного топлива, если в результате реконструкции КПД котлоагрегата повысился с 80 % до 90 %.

Исходные данные: паропроизводительность котлоагрегата $D = 75$ т/ч; давление пара $P_p = 40$ ата ($40 \cdot 10^5$ Па); температура перегретого пара $t_{pe} = 440$ °С; температура питательной воды $t_{п.в} = 105$ °С.

Задача №5. Расчет «глубокого» охлаждения продуктов сгорания в котельной установке с естественной тягой

Рассчитать экономию природного газа в результате снижения температуры уходящих газов от t_1 до t_2 , если продукты сгорания удаляются под действием естественной тяги. Дымовая труба и экономайзерная поверхность выполнены из антикоррозийного материала

Исходные данные: расход продуктов сгорания $V_{\Gamma} = 2000$ м³/ч; температура уходящих газов без экономайзера $t_1 = 120$ °С; температура уходящих газов после теплофикационного экономайзера $t_3 = 45$ °С; влагосодержание продуктов сгорания $d_1 = 110$ г/кг.

Задача №6. Расчет охладителя конденсата

Определить экономическую эффективность включения охладителя конденсата для подогрева питательной воды

Исходные данные: расход воды $G_{в} = 30$ т/ч (8,33 кг/с); начальная температура воды $t_{в2} = 105$ °С; температура нагретой воды $t_{в1} = 140$ °С; пар сухой насыщенный: давление $P = 0,6$ МПа; энтальпия $i'' = 2756,4$ кДж/кг; температура насыщения $t_{н.п} = 158,1$ °С; температура конденсата после охладителя $t_{к} = 110$ °С; энтальпия конденсата $i' = 670,4$ кДж/кг.

Задача №7. Расчет замещения природного газа корьевыми отходами

Определить количество корьевых отходов с влажностью $W_1 = 60$ %, $W_2 = 50$ %, $W_3 = 40$ %, которое необходимо сжечь для замены 1 м³ природного газа.

Исходные данные: низшая теплота сгорания природного газа 34360 кДж/м³; низшая теплота сгорания сухих корьевых отходов 18680 кДж/кг; теплота парообразования $r = 2500$ кДж/кг; КПД выработки пара: на газе $\eta_1 = 0,92$; на корьевых отходах $\eta_2 = 0,8$.

Характеристика контрольной работы

Целью выполнения контрольной работы является закрепление теоретических знаний, полученных студентом при изучении курса, и использование этих знаний при решении практических задач на производстве.

Задачей выполнения контрольной работы является ознакомление студентом с частными вопросами разного характера по энергосбережению топливных энергоресурсов за счет модернизации котельного оборудования и экономичной работы энергетического оборудования. Тема контрольной работы связана с модернизацией котельной установки с целью повышения КПД котла, повышения температуры питательной воды и, следовательно, уменьшением расхода сжигаемого топлива.

Рассматривается также вопрос о рациональной работе паровой теплофикационной турбины.

Задача 1

В топке котельного агрегата паропроизводительностью D сжигается уголь с низшей теплотой сгорания $Q_{Н}^P = 13997$. Определить экономию топлива в процентах, получаемую за счет предварительного подогрева конденсата в регенеративных подогревателях, если известны температура топлива на входе в топку $t_{т} = 200$ °С, удельная теплоемкость топлива, КПД котлоагрегата $\eta_{бр}$ (%), давление перегретого пара $r_{пп}$ (МПа), температура перегретого пара $t_{пп}$ (°С), температура конденсата $t_{к} = 320$ °С, температура питательной воды после регенеративных подогревателей $t_{пв}$ (°С) и величина непрерывной продувки $p = 3$ %. Исходные данные выбираются по вариантам

Задача 2

Рассчитать удельный расход теплоты и условного топлива на выработку 1 кВт·ч электроэнергии теплофикационной турбиной соответственно в конденсационном и теплофикационном режимах работы. Определить для теплофикационной установки удельную выработку электроэнергии на тепловом потреблении и экономию условного топлива на выработку 1 кВт·ч по сравнению с КЭС ($v_{КЭС}=0,34$ кг/кВт·ч), при использовании теплофикационных отборов в течение 3000, 4000, 5000 часов при общей продолжительности работы турбоустановки 7000 часов. Численные значения исходных данных выбираются по вариантам

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Кудинов, А.А. Зиганшина, С.К. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. -М.: Машиностроение, 2011. – 373с.
2. Данилов, О.Л. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Учебник для вузов / Данилов, О.Л., Гаряев, А.Б., Яковлев, И.В., Клименко, А.В., Вакулко, А.Г.- М.: Издательский дом МЭИ, 2011.- 423 с.

8.2 Дополнительная литература

1. Крылов, Ю.А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод. Учебное пособие для вузов / Крылов, Ю.А., Карандеев, А.С., Медведев, В.Н.ю- СПб.: Лань, 2013.- 175 с.
2. Совершенствование использования топлива при производстве электрической и тепловой энергии./ под ред. А.С.Иссерлина. Л.: Энергоатомиздат, 1988.- 188 с.
3. Мезенцев А.П. Основы расчета мероприятий по экономии топливной энергии и топлива. - Л.: Энергоатомиздат. 1984, 117 с.
4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника. Справочник /Под общей ред. В.А.Григорьева, В.М.Зорина - 2-е изд.,- М.:Энергоатомиздат, 1983.- 552 с.
5. Спейшер В.А., Горбаненко А.Д. Повышение эффективности использования газа и мазута в энергетических установках. - М.: Энергоатомиздат 1991. 184с.
6. Стогией В.Г., Крук А.Т. Экономия теплоэнергетических ресурсов на промышленных предприятиях. - М.: Энергоатомиздат. 1991. 110 с.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины (при наличии)

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019 г.

2 Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019г.

3 Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 191272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019 г.

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Сайт всероссийского теплотехнического института (ОАО ВТИ) vti.ru

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 7 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в

аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель может проводить инструктаж по выполнению задания. В инструктаж включается:

- цель и содержание задания;
- сроки выполнения;
- ориентировочный объем работы;
- основные требования к результатам работы и критерии оценки;
- возможные типичные ошибки при выполнении.

Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.

4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Отсутствует

10.2 Технические и электронные средства обучения

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.