МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДАЮ
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
_____ / Л.А. Марюшин/

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике»

Направление подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки
Теплоэнергетические установки, системы и комплексы

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва
2022

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике» относятся:

– формирование базовых знаний об энергоресурсосбережении в различных отраслях промышленности.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике» относятся:

– получение студентами знаний о нормативно-правовой и нормативно-технической базе энергосбережения, основах энергоаудита объектов теплоэнергетики, углубленных энергетических обследованиях;

– выработать у студентов умение выполнять основные расчёты по энергосбережению промышленных предприятий, выбирать способы и критерии энергетической оптимизации, проводить экспресс-аудит.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части базового цикла основной образовательной программы бакалавриата.
«Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Техническая термодинамика;
- Тепломассообмен;
- Нетрадиционные возобновляемые источники энергии;
- Топливо и теория горения;
- Котельные установки и парогенераторы;
- Технологические энергоносители предприятий;
- Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха;
- Тепломассообменное оборудование предприятий;
- Теплоэнергетические системы промышленных предприятий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологии	**знать:** • основные принципы сбора и анализа исходных данных в соответствии с нормативной документацией **уметь:** • использовать нормативную документацию при сборе и анализе исходных данных для разработки энергосберегающих мероприятий **владеть:** • методами сбора и анализа исходных данных в соответствии с нормативной документацией
ПК-1	Способность планировать и осуществлять контроль деятельности персонала по эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ОПД)	**знать:** • основы организации метрологического обеспечения технологических процессов **уметь:** • использовать типовые методы контроля режимов работы технологического оборудования **владеть:** • методами организации метрологического обеспечения технологических процессов и методами контроля режимов работы технологического оборудования

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единицы, т.е. **144** академических часа (из них 80 час – самостоятельная работа студентов). Разделы дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике» изучаются на четвертом курсе.

Восьмой семестр: лекции –18 часов, семинарские занятия – 46 часов, форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике» по срокам и видам работы отражены в приложении.

Содержание разделов дисциплины

Восьмой семестр:

Тема 1. *Актуальность энергосбережения в России и в мире.*

Состояние с производством и потреблением топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в мире и в России. Состояние энергетики страны. Проблема повышения эффективности использования ТЭР в стране и основные направления ее решения.

Тема 2. *Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Управление энергосбережением в России и в мире.*

Государственная энергетическая политика России. Федеральный закон "Об энергосбережении". Управление энергосбережением в мире и России.

Тема 3. *Нормативная база энерогосбережения.*

Нормативно-правовые документы. Нормативно-техническая база энергосбережения.

Тема 4. *Методы и критерии оценки эффективности энергосбережения.*

Общие положения. Энергетический баланс промышленного предприятия (установки, подразделения, региона, страны).

Тема 5. *Основы энергоаудита объектов теплоэнергетики.*

Законодательная база проведения энергетических обследований и энергоаудита. Виды энергоаудита. Инструментальный энергоаудит. Методология энергоаудита промышленного предприятия. Энергоаудит теплотехнологической установки.

Тема 6. *Методы энергосбережения при производстве и распределении тепловой и электрической энергии*.

Методы энергосбережения при подземной и воздушной прокладке теплопроводов (хладонов). Энергосбережение за счет уменьшения мощности, затрачиваемой на прокачку теплоносителя. Выбор толщины теплоизоляционного слоя.

Тема 7. *Энергосберегающие мероприятия в промышленности.*

Рациональное энергоиспользование в низкотемпературных технологиях. Тепловая экономичность сушильных установок и приемы ее повышения. Использование теплообменных аппаратов для утилизации тепла ВЭР. Тепловые насосы. Способы утилизации теплоты в системах вентиляции и кондиционирования воздуха.

Тема 8. *Энергосберегающие мероприятия на объектах жилищно-коммунального хозяйства.*

Централизованное теплоснабжение и теплофикация. Актуальность и потенциал энергосбережения в жилищно-коммунальном хозяйстве. Некоторые практические результаты энергосбережения.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– мозговой штурм при решении задач;

– обсуждение пройденных тем;

– обсуждение и защита докладов по дисциплине;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме тестирования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике» и в целом по дисциплине составляет 71% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 29% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- обсуждение вопросов по изученным темам;
- собеседование / устный опрос;
- подготовка и выступление на семинарском занятии с докладом и обсуждением;
- разноуровневые задачи;
- подготовка к тестированию и тестирование.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита рефератов, решение задач.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-1	способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологии
ПК-1	Способность планировать и осуществлять контроль деятельности персонала по эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ОПД)

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-1 - способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологии				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: Основные принципы сбора и анализа исходных данных в соответствии с нормативной документацией	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: Основных принципов сбора и анализа исходных данных в соответствии с нормативной документацией	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основных принципов сбора и анализа исходных данных в соответствии с нормативной документацией допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основных принципов сбора и анализа исходных данных в соответствии с нормативной документацией, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Основных принципов сбора и анализа исходных данных в соответствии с нормативной документацией, свободно оперирует приобретенными знаниями.

		знаниями при их переносе на новые ситуации.		
уметь: Использовать нормативную документацию при сборе и анализе исходных данных для разработки энергосберегающ их мероприятий	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать нормативную документацию при сборе и анализе исходных данных для разработки энергосберегающ их мероприятий.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: Использование нормативной документации при сборе и анализе исходных данных для разработки энергосберегающих мероприятий. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: Использование нормативной документации при сборе и анализе исходных данных для разработки энергосберегаю щих мероприятий. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: Использование нормативной документации при сборе и анализе исходных данных для разработки энергосберегающ их мероприятий. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: Методами сбора и анализа исходных данных в соответствии с нормативной документацией	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами сбора и анализа исходных данных в соответствии с нормативной документацией.	Обучающийся владеет методами сбора и анализа исходных данных в соответствии с нормативной документацией в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении	Обучающийся частично владеет методами сбора и анализа исходных данных в соответствии с нормативной документацией, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на	Обучающийся в полном объеме владеет методами сбора и анализа исходных данных в соответствии с нормативной документацией, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		навыков в новых ситуациях.	новые, нестандартные ситуации.	
ПК-1 - Способность планировать и осуществлять контроль деятельности персонала по эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ОПД)				
знать: Основы организации метрологического обеспечения технологических процессов	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основы организации метрологического обеспечения технологических процессов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основы организации метрологического обеспечения технологических процессов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основы организации метрологического обеспечения технологических процессов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основы организации метрологического обеспечения технологических процессов, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: Использовать типовые методы контроля режимов работы технологического оборудования	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать типовые методы контроля режимов работы технологического оборудования.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать типовые методы контроля режимов работы технологического оборудования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать типовые методы контроля режимов работы технологического оборудования. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать типовые методы контроля режимов работы технологического оборудования. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

		затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	нестандартные ситуации.	
владеть: Методами организации метрологического обеспечения технологических процессов и методами контроля режимов работы технологического оборудования	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами организации метрологического обеспечения технологических процессов и методами контроля режимов работы технологического оборудования.	Обучающийся владеет методами организации метрологического обеспечения технологических процессов и методами контроля режимов работы технологического оборудования в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами организации метрологического обеспечения технологических процессов и методами контроля режимов работы технологического оборудования, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами организации метрологического обеспечения технологических процессов и методами контроля режимов работы технологического оборудования, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике»

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в приложениях к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. ГОСТ Р 51379-99. Энергосбережение. Энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов. Основные положения. Типовые формы. – М.: Госстандарт России, [Электронный ресурс], http://www.standartov.ru/

2. ГОСТ Р 51387-99 ГОСТ Р 51387-99. Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение. Основные положения. – М.: Госстандарт России, [Электронный ресурс], http://www.standartov.ru/

3. ГОСТ Р 51541-99 ГОСТ Р 51541-99. Энергосбережение. Энергетическая эффективность. состав показателей. Общие положения. – М.: Госстандарт России, [Электронный ресурс], http://www.standartov.ru/

4. Федеральный закон от 23.11.2009 N 261-ФЗ (ред. от 03.07.2017) "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации", [Электронный ресурс], http://legalacts.ru
б) дополнительная литература:
5. Кудинов, А.А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. [Электронный ресурс] / А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина. – Электрон. дан. – М.: Машиностроение, 2011. – 374 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2014
в) интернет-ресурсы:
6. http://www.energy2022.ru
7. http://www.energosovet.ru

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Проведение всех видов аудиторных занятий осуществляется с использованием материально-технической базы университета, соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Необходимый для реализации ООП бакалавриата перечень материально-технического обеспечения включает в себя лаборатории, компьютерные классы, специально оборудованные кабинеты и аудитории.

Для использования электронных изданий каждый обучающийся обеспечивается во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемой дисциплины.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Раздел дисциплины (тема)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля	Необходимая литература
Тема 1	Самостоятельное изучение Состояние с производством и потреблением топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в мире и в России. Состояние энергетики страны. Проблема повышения эффективности использования ТЭР в стране и основные направления ее решения.	Устный опрос	[1-7]
Тема 1	Подготовка к тестированию Состояние с производством и потреблением топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в мире и в России. Состояние энергетики страны. Проблема повышения эффективности использования ТЭР в стране и основные направления ее решения.	Письменное тестирование	[1-7]
Тема 2	Самостоятельное изучение Государственная энергетическая политика России. Федеральный закон "Об энергосбережении". Управление энергосбережением в мире и России.	Устный опрос	[1-7]

Тема 3	Самостоятельное изучение Нормативно-правовые документы энергосбережения. Нормативно-техническая база энергосбережения.	Устный опрос	[1-7]
Тема 3	Подготовка к тестированию Нормативно-правовые документы энергосбережения. Нормативно-техническая база энергосбережения.	Письменное тестирование	[1-7]
Тема 4	Самостоятельное изучение Общие положения. Энергетический баланс промышленного предприятия (установки, подразделения, региона, страны). Эксергетический баланс энергоустановки.	Устный опрос	[1-7]
Тема 4	Подготовка к тестированию Методы и критерии оценки эффективности энергосбережения. Общие положения. Энергетический баланс промышленного предприятия (установки, подразделения, региона, страны). Эксергетический баланс энергоустановки.	Письменное тестирование	[1-7]
Тема 5	Самостоятельное изучение Законодательная база проведения энергетических обследований и энергоаудита. Виды энергоаудита. Инструментальный энергоаудит. Методология энергоаудита промышленного предприятия. Энергоаудит теплотехнологической установки.	Устный опрос	[1-7]
Тема 5	Подготовка к тестированию Законодательная база проведения энергетических обследований и энергоаудита. Виды энергоаудита. Инструментальный энергоаудит. Методология энергоаудита промышленного предприятия. Энергоаудит теплотехнологической установки.	Письменное тестирование	[1-7]
Тема 6	Самостоятельное изучение Методы энергосбережения при подземной и воздушной прокладке теплопроводов (хладонов). Энергосбережение за счет уменьшения мощности, затрачиваемой на прокачку теплоносителя. Выбор толщины теплоизоляционного слоя.	Устный опрос	[1-7]
Тема 7	Самостоятельное изучение Рациональное энергоиспользование в низкотемпературных технологиях. Тепловая экономичность сушильных установок и приемы ее повышения. Использование теплообменных аппаратов для утилизации тепла ВЭР. Тепловые насосы. Способы утилизации теплоты в системах вентиляции и кондиционирования воздуха.	Устный опрос	[1-7]
Тема 8	Самостоятельное изучение Централизованное теплоснабжение и теплофикация. Актуальность и потенциал энергосбережения в жилищно-коммунальном хозяйстве. Некоторые практические результаты энергосбережения.	Устный опрос	[1-7]

10. Методические рекомендации для преподавателя

Тема занятий	Виды учебных занятий	Средства обучения	Методы обучения	Формы текущего контроля
Тема 1	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.
Тема 1	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	Письменное тестирование.
Тема 2	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.
Тема 2	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	
Тема 3	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.
Тема 3	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	Письменное тестирование.
Тема 4	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.
Тема 4	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	Письменное тестирование.
Тема 5	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.
Тема 5	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	Письменное тестирование.
Тема 6	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.
Тема 6	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	
Тема 7	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.

Тема 7	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	
Тема 8	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.
Тема 8	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ПрООП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и профилю «Теплоэнергетические установки, системы и комплексы

Авторы

Доцент кафедры «Промышленная теплоэнергетика»
к.т.н., доцент О.Б. Сенникова

Программа обсуждена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика». Протокол от 26 мая 2022 г. № 11.

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика»
к.т.н., доцент Л.А. Марюшин

Руководитель ООП Е.А. Чугаев

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике»
по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(бакалавр)

	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	Тест	Э	З
Тема 1	Лекция	8	1	2			8								
	Семинар	8	1		2							+			
Тема 2	Лекция	8	2	2			8								
	Семинар	8	2		4							+	+		
Тема 3	Лекция	8	3	2			8								
	Семинар	8	3		6							+			
Тема 4	Лекция	8	4	2			8						+		
	Семинар	8	4		6							+			
Тема 5	Лекция	8	5	3			12								
	Семинар	8	5		8							+			
Тема 6	Лекция	8	6	2			12						+		
	Семинар	8	6		6							+			
Тема 7	Лекция.	8	7	2			12								
	Семинар	8	7		6							+			
Тема 8	Лекция	8	8	3			12						+		
	Семинар.	8	8		8							+			
	Форма аттестации	8	9											Э	
	Всего часов по дисциплине в восьмом семестре		144	18	46		80					Один реферат			
	Всего часов по дисциплине		144	18	46		80								

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

ОП (профиль): «Теплоэнергетические установки, системы и комплексы»

Форма обучения: очная

Кафедра: «Промышленная теплоэнергетика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике»

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Оценочные средства
3. Темы докладов по дисциплине
4. Список экзаменационных вопросов по дисциплине
5. Примерный перечень вопросов для промежуточного тестирования
6. Примеры задач для практических занятий

Москва

2022

1. Паспорт фонда оценочных средств

Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике					
ФГОС ВО **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства**	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-1	способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологии	Знать: нормативно-техническую документацию, регламентирующую этапы, процесс и требования к проектированию; способы подбора необходимой нормативно-технической документации; необходимые исходные данные для проектирования энергообъектов Уметь: работать с нормативно-технической документацией; подбирать необходимую нормативную документацию, соответствующую целям и задачам проектирования; подбирать необходимую нормативную документацию в области проектирования энергообъектов Владеть: навыками подбора нормативной документации; навыками использования нормативной документации, соответствующей целям и задачам проектирования; навыками практического использования нормативно-технической документации в области проектирования энергообъектов	Лекции Практические занятия Собеседование СРС Решение задач	Вопросы к экзамену Задачи Ответы студента на дополнительные вопросы Выполненный тест Доклад	Базовый уровень: способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией в стандартных производственных ситуациях Повышенный уровень: способен обеспечивать сбор и анализ исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией в нестандартных производственных ситуациях с их последующим анализом

ПК-1	Способность планировать и осуществлять контроль деятельности персонала по эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ОПД)	Знать: методы организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования Уметь: обеспечивать организацию метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования Владеть: правилами организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования	Лекции Практические занятия Собеседование СРС Решение задач	Вопросы к экзамену Задачи Ответы студента на дополнительные вопросы Выполненный тест Доклад	Базовый уровень: способен обеспечивать организацию метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования в стандартных производственных ситуациях Повышенный уровень: способен обеспечивать организацию метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования в нестандартных производственных ситуациях с их последующим анализом

2. Оценочные средства

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Разноуровневые задачи (РЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение	Разноуровневые задачи
2	Доклад, (Д)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов
3	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

3. Темы докладов по дисциплине

1. Мировой энергетический баланс (энергобалансы различных стран). Тенденции его изменения.
2. Энергетический баланс России (ее отдельных регионов)
3. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года
4. Федеральный закон «Об энергосбережении»
5. Управление энергосбережением в Японии
6. Управление энергосбережением в США
7. Управление энергосбережением в Западной Европе
8. Управление энергосбережением в Восточной Европе
9. Структура управления энергосбережением в России
10. Причины энергетических кризисов в отдельных регионах России, пути решения проблем
11. Киотский протокол об ограничении выбросов в окружающую среду
12. Влияние добычи энергоресурсов на экологическую ситуацию в стране
13. Резервы энергосбережения и энергосберегающие мероприятия в различных отраслях промышленности
14. Практика использования нетрадиционных и возобновляемых энергоресурсов для энергосбережения
15. Тарифы на отдельные виды энергетических ресурсов, динамика и перспективы их изменения для промпредприятий
16. Тарифы на отдельные виды энергетических ресурсов, динамика и перспективы их изменения для ЖКХ
17. Применение новых энергосберегающих технологий в промышленности
18. Применение новых энергосберегающих технологий в ЖКХ
19. Мероприятия по ограничению потребления воды промышленными и бытовыми потребителями. Их связь с энергосбережением
20. Способы уменьшения потерь энергии в тепловых сетях
21. Перспективы применения тепловых насосов в энергетике России
22. Энергосбережение в системах освещения зданий
23. Новые системы отопления зданий: «теплые полы», системы лучистого обогрева
24. Наиболее энергоемкие технологические процессы в промышленности и пути уменьшения их энергоемкости

4. Список экзаменационных вопросов по дисциплине

1. Виды первичных энергоресурсов.
2. Понятия условного топлива, первичного условного топлива, нефтяного эквивалента.
3. Динамика топливно-энергетического баланса (ТЭБ) в мире.
4. Динамика топливно-энергетического баланса (ТЭБ) в России.
5. Тенденции и причины изменения структуры ТЭБ России.
6. Причины, сдерживающие технически необходимый рост добычи первичных энергоресурсов.
7. Эффективность использования энергоресурсов в мире и в России.
8. Связь между производством и потреблением энергоресурсов и состоянием окружающей среды.
9. Актуальность и потенциал энергосбережения в стране.
10. Системный подход решения проблемы энергосбережения.
11. Роль государственных органов в решении проблемы энергосбережения.
12. Энергетическая стратегия страны в период становления демократии.
13. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года.
14. Управление энергосбережением в Японии.
15. Управление энергосбережением в США.
16. Управление энергосбережением в Восточной Европе.
17. Интенсивное энергосбережение.
18. Структура управления энергосбережением в России.
19. Нормативно-правовые документы.
20. Нормативно-техническая база энергосбережения.
21. Методы и критерии оценки эффективности энергосбережения.
22. Структура энергетического баланса промышленного предприятия.
23. Интенсивное энергосбережение.
24. Эксергетические балансы теплотехнологических установок.
25. Натуральные и экономические критерии оценки эффективности использования энергии.
26. Законодательная база проведения энергетических обследований и энергоаудита.
27. Виды энергоаудита.
28. Инструментальный энергоаудит.
29. Методология энергоаудита промышленного предприятия.
30. Энергоаудит теплотехнологической установки.
31. Методы энергосбережения при подземной и воздушной прокладке теплопроводов (хладонов).
32. Энергосбережение за счет уменьшения мощности, затрачиваемой на прокачку теплоносителя.
33. Выбор толщины теплоизоляционного слоя.
34. Рациональное энергоиспользование в низкотемпературных технологиях.
35. Тепловая экономичность сушильных установок и приемы ее повышения.
36. Использование теплообменных аппаратов для утилизации тепла ВЭР.

37. Тепловые насосы.
38. Способы утилизации теплоты в системах вентиляции и кондиционирования воздуха.
39. Теплоснабжение объектов жилищно-коммунального хозяйства.
40. Централизованное теплоснабжение и теплофикация.
41. Актуальность и потенциал энергосбережения в жилищно-коммунальном хозяйстве.
42. Практические результаты энергосбережения.
43. Причины энергетических кризисов в отдельных регионах РФ, пути их решения.
44. Влияние добычи энергоресурсов на экологическую ситуацию в стране.
45. Киотский протокол об ограничении выбросов в окружающую среду.
46. Мероприятия по ограничению потребления воды промышленными и бытовыми потребителями. Их связь с энергосбережением.
47. Применение новых энергосберегающих технологий в промышленности.
48. Применение новых энергосберегающих технологий в ЖКХ.
49. Способы уменьшения потерь энергии в тепловых сетях.
50. Энергосбережение в системах освещения зданий.
51. Современные методики проведения энергетических обследований.

5. Примерный перечень вопросов для промежуточного тестирования

1. Условное топливо соответствует топливу с низшей теплотворной способностью в:
   a. 30 МДж/кг;
   b. 25,7 МДж/кг;
   c. 29,3 МДж/кг;
   d. здесь нет правильного ответа.
2. Какой из типов электростанций имеет наибольшее значение электрического к.п.д.
   a. использующих цикл Ренкина;
   b. использующих газотурбинный цикл;
   c. использующий паро-газовый цикл.
3. Учет каких ТЭР должны вести все юридические лица согласно Федеральному закону «Об энергосбережении»
   a. производимых;
   b. хранимых;
   c. потребляемых;
   d. всех вышеперечисленных.
4. Какой из документов нормативной базы энергосбережения не относится к нормативно-техническому:
   a. СНиП;
   b. ГОСТ;
   c. Правила проведения энергетических обследований;
   d. Постановления Правительства РФ.
5. Какой из указанных нормативных документов является основополагающим и должен приниматься во внимание при разработке остальных:
   a. ГОСТ 51379-99 Энергосбережение. Энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-энергетическихресурсов. Основные положения;
   b. ГОСТ 27322-87 Энергетический баланс промышленного предприятия. Общие положения;
   c. закон об энергосбережении от 13.06.96;
   d. правила технической эксплуатации теплопотребляющих установок и тепловых сетей и правила техники безопасности при эксплуатации теплопотребляющих установок и тепловых сетей ГОСЭНЕРГОНАДЗОРА РФ.
6. Каков уровень разработки энергосберегающих мероприятий, предусматриваемый ГОСТом на энергетический паспорт:
   a. рекомендации по возможным энергосберегающим мероприятиям;
   b. разработка бизнес плана энергосберегающих мероприятий;
   c. проектно-конструкторская документация на реализацию предложенных мероприятий;

d. реализация мероприятий с получением реального энергосберегающего эффекта.

7. Какой из перечисленных ниже показателей относится к натуральным?
    a. современная стоимость потока платежей;
    b. совокупный удельный расход топлива;
    c. чистый дисконтированный доход;
    d. эксергетический КПД.
8. Что такое показатель энергетической эффективности?
    a. признак изделия и/или технологии, количественно характеризующий их свойства, связанные с потреблением ими топлива, тепловой и/или электрической энергии;
    b. количество и стоимость тепловой и электрической энергии, переданной поставщиками;
    c. абсолютная удельная или относительная величина потребления или потерь энергетических ресурсов для продукции любого назначения или технологического процесса;
    d. экономический эффект, полученный за счет оптимизации режимов работы системы энергоснабжения.
9. Какой из указанных приборов при проведении инструментального аудита сушильной установки является основным с вашей точки зрения:
    a. гигрометр;
    b. портативный расходомер;
    c. газоанализатор;
    d. электроанализатор.
10. Какое из перечисленных энергетических обследований осуществляется только сотрудниками Госэнергонадзора
    a. внеочередное;
    b. локальное;
    c. экспресс-обследование;
    d. предпусковое и предэксплуатационное.
11. Применение тепловых насосов наиболее целесообразно, если источником для их работы является:
    a. оборотная вода систем теплоснабжения;
    b. воздух окружающей среды;
    c. сточные воды промышленных предприятий;
    d. конденсирующийся пар.
12. В какой комбинации указаны только вторичные энергоресурсы (ВЭР)?
    a. пар от котельной и сетевая вода;
    b. древесные отходы мебельного комбината и пар вскипания конденсата;
    c. конденсат греющего пара и оборотная вода;
    d. пар из отбора турбины и древесные отходы.
13. К тепловым ВЭР относится:
    a. потенциальная энергия газов и жидкостей;
    b. кинетическая энергия газов и жидкостей;

c. физическое тепло отходящих газов технологических агрегатов;
d. жидкие топливные отходы.

14. Установка конденсатоотводчиков увеличивает КПД пароиспользующего оборудования на:
    a. 5 – 10%;
    b. 10 – 20%;
    c. 3 – 5%;
    d. 1 – 2%.
15. Какое окно имеет максимальное удельное приведенное сопротивление теплопередаче:
    a. трехслойное с селективным покрытием среднего стекла;
    b. трехслойные стеклопакеты из обычного стекла;
    c. с двойным остеклением;
    d. с одинарным остеклением.
16. В каких типах зданий отсутствуют затраты тепла на работу систем вентиляции:
    a. в зданиях общественного назначения;
    b. в промышленных зданиях;
    c. в жилых зданиях;
    d. затраты тепла на работу систем вентиляции нужны во всех типах зданий.
17. Какая из составляющих энергетических затрат в ЖКХ России потребляет наибольшее количество энергии:
    a. отопление;
    b. вентиляция;
    c. горячее водоснабжение;
    d. освещение
18. Для какого из перечисленных процессов коэффициент теплоотдачи имеет наибольшее значение?
    a. нагревание перегретым паром;
    b. конденсация чистого пара;
    c. охлаждение жидкостью;
    d. нагревание газов.
19. Какие потери энергии (из перечисленных ниже), по Вашему мнению, являются наибольшими при конвективной сушке?
    a. с сушимым материалом и через ограждения;
    b. за счет кинетического несовершенства установки;
    c. с уходящим сушильным агентом;
    d. с пролетным паром.
20. Какие из перечисленных потерь или затрат теплоты топлива имеют наибольшее значение на электростанции с газотурбинными установками, вырабатывающими только электроэнергию?
    a. потери теплоты через ограждения камеры сгорания;
    b. потери теплоты с отработанными продуктами сгорания;

c. необратимые потери в проточной части газотурбинной установке;
d. затраты энергии на привод воздушного компрессора.

21. Какое мероприятие существенно выгоднее применять на ТЭС, чем в отопительных котельных?
    a. регенеративный подогрев питательной воды;
    b. подогрев воздуха, поступающего на горение;
    c. распыление газообразного топлива в турбодетандерах;
    d. предварительная подготовка топлива.
22. Какие из перечисленных ниже целей характерны для энергоаудита первого уровня:
    a. определение необходимости проведения энергоаудита;
    b. разработка технических решений;
    c. оценка технико-экономической эффективности;
    d. определение структуры энергозатрат и структуры энергоиспользования.
23. Укажите правильное определение понятия «условного топлива»?
    a. в качестве единицы условного топлива принимают топливо, имеющее высшую теплоту сгорания 7000 ккал/кг или 29,3 МДж/кг;
    b. под условным топливом понимают такую эталонную единицу, которая соответствует выделению 7000 ккал/кг у. т. или 29,3 МДж/кг у. т;
    c. «условное топливо» - это такая эталонная единица, которая соответствует выделению 7000 ккал/кг у.т. или 29,3 МДж/кг у.т;
    d. не знаю.
24. Какие недостатки имеет пластинчатый теплообменник по сравнению с кожухотрубным?
    a. большая компактность;
    b. большее гидравлическое сопротивление;
    c. меньший допустимый перепад давлений между теплоносителями;
    d. не знаю.
25. Какие из потерь эксергии в теплообменном аппарате являются наименьшими?
    a. от конечной разности температур;
    b. от гидравлических сопротивлений;
    c. от теплообмена с окружающей средой;
    d. от потерь, вызванных теплопроводностью вдоль теплообменника.
26. Энергоаудит решает следующие основные задачи:
    a. оценка фактического состояния энергоиспользования на предприятии (организации), выявление причин возникновения непроизводственных потерь ТЭР и их количественная оценка;

b. разработка плана мероприятий, направленных на снижение потерь ТЭР;
c. оценка рационального энергопотребления технологическими установками и на собственные нужды;
d. все вышеперечисленное.

27. При использовании расходомеров процесс измерений не включает в себя:
    a. выбор места установки датчиков на трубопроводе;
    b. определение наружного диаметра трубопровода;
    c. вычисление площади поперечного сечения;
    d. правильный ответ отсутствует.
28. Анализ эффективности использования сжатого воздуха на предприятиях, а также электроэнергии и энергоносителей на его производство проводят путем:
    a. сравнения фактических показателей с нормативными, аналогичными на энергоэффективных предприятиях;
    b. сравнения фактических показателей с нормативными;
    c. сравнения фактических показателей с показателями предыдущих лет;
    d. все вышеперечисленное.
29. К мероприятиям по снижению непроизводительных потерь воздуха на всех участках системы воздухоснабжения относят:
    a. систематическое устранение неплотностей в сальниках, воздуховодах, соединительной и запорной арматуре;
    b. отключение отдельных неиспользуемых участков воздухораспределительной сети и отключение всей сети в нерабочее время;
    c. осушение воздуха перед поступлением его в сеть;
    d. все вышеперечисленное.
30. В основе методологии углубленного энергоаудита непрерывнодействующей ленточной конвективной установки, предназначенной для сушки волокнистых (дисперсных) материалов лежит:
    a. материальный баланс сушильной установки;
    b. тепловой баланс калорифера;
    c. тепловой баланс сушильной установки;
    d. все вышеперечисленное.

6. Примеры задач для практических занятий

Задача 1

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D\left(\frac{кг}{с}\right)$ сжигается уголь с низшей теплотой сгорания $Q_н^р$=13997 $\frac{кДж}{кг}$. Определить экономию топлива в процентах, получаемую за счет предварительного подогрева конденсата в регенеративных подогревателях, если известны температура топлива на входе в топку $t_к$=20°С, удельная теплоемкость топлива $c_т$=2,1 $\left(\frac{кДж}{кг \cdot К}\right)$, КПД котлоагрегата $\eta_{ка}^{бр}$ (%), давление перегретого пара $p_{пп}$ (МПа), температура перегретого пара $T_{пп}$ (°С), температура конденсата $t_к$=32°С, температура питательной воды после регенеративных подогревателей $t_{вп}$(°С) и величина непрерывной продувки р=3%. Паропроизводительность котельного агрегата D = 5,4 кг/с, КПД котельного агрегата (брутто) $\eta_{ка}^{бр}$ = 90,9 %, давление перегретого пара $p_{пп}$ = 3,9 МПа, температура перегретого пара $t_{пп}$ = 430 ^{0}С, температура питательной воды $t_{пв}$ = 120 ^{0}С.

Задача 2

Промышленное предприятие в течение года потребляет: природного газа ($Q^р_{нГ}$ = 8 000 ккал/нм^3), мазута ($Q^р_{нМ}$ = 9 900 ккал/кг), угля ($Q^р_{нУ}$ = 4 000 ккал/кг).

$G_г$ = 25 000 000 нм^3, М = 1 250 000 т, У = 75 000 000 т.

Определите потребности предприятия в первичном топливе.

Задача 3

Подлежит ли потребитель ТЭР согласно Федеральному закону «Об энергосбережении» обязательным обследованиям, если в течение года потребляет:

природного газа – $G_г = 14 \times 10^5$ нм^3 ($Q_н^р$=8050 ккал/нм^3),

электроэнергии – Э = 26×10^9кВт×ч,

тепловой энергии – Q = $7{,}9 \times 10^3$ Гкал,

вторичных энергоресурсов (горючих) самого предприятия – $G_{вт}$=14×10^3 т ($Q^р_{нВТ}$=3600 ккал/кг)

Задача 4

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D\left(\frac{кг}{с}\right)$ сжигается уголь с низшей теплотой сгорания $Q_н^р$=13997 $\frac{кДж}{кг}$. Определить экономию топлива в процентах, получаемую за счет предварительного подогрева конденсата в регенеративных подогревателях, если известны температура топлива на входе в топку $t_к$=20°С, удельная теплоемкость

топлива $c_т$=2,1 $\left(\frac{кДж}{кг \cdot К}\right)$, КПД котлоагрегата $\eta_{ка}^{бр}$(%), давление перегретого пара $p_{пп}$ (МПа), температура перегретого пара $T_{пп}$ (°С), температура конденсата $t_к$=32°С, температура питательной воды после регенеративных подогревателей $t_{вп}$ (°С) и величина непрерывной продувки p=3%. Паропроизводительность котельного агрегата D = 5,4 кг/с, КПД котельного агрегата (брутто) $\eta_{ка}^{бр}$ = 90,9 %, давление перегретого пара $p_{пп}$ = 3,9 МПа, температура перегретого пара $t_{пп}$ = 430 ^{0}С, температура питательной воды $t_{пв}$ = 120 ^{0}С.

Задача 5

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 ($в_{КЭС}$=,034 кг/кВт·ч), при использовании теплофикационных отборов в течение 3000, 4000, 5000 часов при общей положительности работы турбоустановки 7000 часов. Давление пара на входе в турбину $P_о$ = 12 МПа. Температура пара на входе в турбину t_0 = 500 °С. Давление пара в отборе $P_{отб}$ = 1,3 МПа. Температура питательной воды $t_{пв}$ = 165 °С, давление в конденсаторе турбины $P_к$ = 4,6 кПа. Температура конденсата пара после турбины $t_к$ = 40 °С. ($\eta_{эм}$=0,97; η_{oi}=0,85; $\eta_{ку}$=0,88; $\eta_{тп}$=0,96).

Задача 6

Определить количество теплоты, отдаваемое уходящими газами котельной завода водяному экономайзеру (утилизатору), для получения горячей воды, если температура газов на выходе из экономайзера $t_{вых}^{г}$ = 190 ^{0}С температура газов на входе в экономайзер $t_{вх}^{г}$=310°С, коэффициент избытка воздуха за экономайзером $\alpha_{эк}$=1,3, средняя объемная теплоемкость газов C'_{p_r} =1,415$\frac{кДж}{м^3 \cdot К}$ и расчетный расход топлива одного котла $B_р$=0,21 кг/с. В котельной установлены два одинаковых котла (n=2), работающих на донецком каменном угле марки D состава: $C^р$=48,3%; $H^р$=2,6%; $S^р$=4%; $N^р$=1%; $O^р$=9,3%; $A^р$=20,8%; $W^р$=14%.