Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 02.09.2023 15:24:12
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДЕНО
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
К.И. Лушин
«____» _____2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Общие вопросы энергетики»

Направление подготовки
13.03.03 Энергетическое машиностроение

Профиль
Автоматизированные энергетические установки

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва
2022

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Общие вопросы энергетики» следует отнести:

- раскрытие исторического процесса развития энергетики во взаимосвязи с достижениями и последствиями этого развития в окружающей среде;
- формирование комплексного подхода при решении профессиональных задач в процессе проектирования и эксплуатации энергетического оборудования.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Общие вопросы энергетики» следует отнести:

- прием во внимание исторического опыта развития необходимой области энергетики в профессиональной деятельности;
- приобретение начальных навыков элементарных расчетов теплоэнергетических объектов;
- выработку первичных умений в получении данных и их анализа.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Общие вопросы энергетики» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части базового цикла образовательной программы бакалавриата.

«Общие вопросы энергетики» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Математика;
- Химия;
- Физика.

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
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	***Знать:*** назначение, устройство и принцип действия объектов профессиональной деятельности (ОПД) ***Уметь:*** читать и понимать эксплуатационную документацию ОПД ***Владеть:*** навыками анализа возможности повышения эффективности работы ОПД
ОПК-1	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	***Знать:*** основные физические явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и средств контроля и измерения, основные понятия и законы энергетических машин, аппаратов и установок. ***Уметь:*** на основе фундаментальных наук решать задачи управления и контроля рабочими процессами энергетических машин, аппаратов и установок, проводить различные расчеты элементов их конструкций ***Владеть*:** некоторыми экспериментальными методиками и техникой исследований энергетических машин, методикой расчета основных элементов энергетического оборудования, навыками измерения основных физических параметров, методикой расчета простейших механизмов и электрических цепей

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетных единицы, т.е. **72** академических часов (из них 36 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Общие вопросы энергетики» изучаются на первом курсе.

Первый семестр: лекции – 1 час в неделю (18 часов), семинарские и практические занятия – 1 час в неделю (18 часов), форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Общие вопросы энергетики» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины.

1. Введение

Энергия и энергетика. Виды энергии и развитие человеческого общества. Роль энергетики в развитии промышленности. Основные

направления развития теплоэнеогетики. Количественные показатели энергетики. Естественные ресурсы.

2. Гидро- и ветроэнергетика как начальный период развития энергетики

Предпосылки развития гидроэнергетики. Водяные колеса. Гидравлический двигатель. Гидроэнергетика и теплоэнергетика.

3. История теплоэнергетики

Предпосылки возникновения теплоэнергетики. Становление и развитие теплового двигателя. Появление универсального парового двигателя. Специализация паросиловых установок и дальнейшее развитие паровых машин. Паровой котел. Возникновение парового транспорта. Двигатели внутреннего сгорания. Паровая турбина. Газовая турбина. Тепловые машины и их влияние на окружающую среду.

4. Развитие электротехники и электромеханики

Этапы развития электротехники. Первый генератор электрического тока. Электродинамика, основные законы электрической цепи. Развитие электрических машин постоянного тока.

5. Переход энергетической техники на качественно новый уровень

Роль электрического освещения в становлении электроэнергетики. Развитие кабельной и изоляционной техники. Развитие генераторов и двигателей однофазного тока. Развитие однофазных трансформаторов. Первые экспериментальные и теоретические исследования в области передачи электрической энергии постоянным током. Электростанции постоянного и однофазного переменного тока. Возникновение многофазных систем. Трехфазная система. Трехфазный трансформатор. Первая трехфазная линия электропередачи.

6. История развития энергетики в России

Развитие первичной энергетики в связи с электрификацией. Развитие котлостроения. Развитие паровых турбин. Развитие гидравлических турбин. Развитие электростанций. Развитие тепловых электростанций. Электростанции с генераторами трехфазного переменного тока. Развитие гидроэлектростанций. Развитие техники передачи электроэнергии на большие расстояния. Передача энергии постоянным током. Передача энергии переменным током. Развитие кабельных и воздушных линий. План ГОЭЛРО. Энергетика России с 1991 года. Энергетическая стратегия РФ.

7. Основные виды производства энергии в России

Тепловая энергетика на органическом топливе. Гидроэнергетика. Установки для преобразования энергии океана. Геотермальная энергетика. Атомная энергетика. Ветровая энергетика. Солнечная энергетика.

8. Энергосберегающие технологии в современной теплоэнергетике

Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Виды ВЭР. Принципиальная схема использования ВЭР. Критерии эффективности энергосберегающих технологий. Оценка энергоэффективности применения ВЭР.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Общие вопросы энергетики» 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:

- проведение мультимедийных лекций;
- выполнение расчетно-графических работ;
- обсуждение и защита рефератов по дисциплине;
- подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- экскурсия на ТЭЦ;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «**Общие вопросы энергетики**».

Проведение занятий предусматривается также на сайте http://online.mospolytech.ru на основе разработанных кафедрой «Промышленная теплоэнергетика» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем темам дисциплины:

Дисциплина	Ссылка
Общие вопросы энергетики».	https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=1384

Разработанные ЭОР включают промежуточные и итоговые тесты.

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:

- дискуссия на лекции;
- выполнение РГР;
- реферат по теме: «Общие вопросы энергетики» (индивидуально для каждого обучающегося);
- подготовка и выступление на семинарском занятии с презентацией и обсуждением на тему «Общие вопросы энергетики» (индивидуально для каждого обучающегося).

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита рефератов, доклады с презентациями, сдача РГР, дискуссия на лекции.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении 2.

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
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ОПК-1	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

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).

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач				
Показатели	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: назначение, устройство и принцип действия объектов профессиональной деятельности (ОПД)	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: назначение, устройство и принцип действия объектов профессиональной деятельности (ОПД)	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: назначение, устройство и принцип действия объектов профессиональной деятельности (ОПД)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: назначение, устройство и принцип действия объектов профессиональной деятельности (ОПД), но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: назначение, устройство и принцип действия объектов профессиональной деятельности (ОПД), свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: читать и понимать эксплуатационную документацию ОПД	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: читать и понимать эксплуатационную документацию ОПД	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: читать и понимать эксплуатационную документацию ОПД, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: читать и понимать эксплуатационную документацию ОПД, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: читать и понимать эксплуатационную документацию ОПД. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях

		на новые ситуации.	операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	повышенной сложности.
владеть: навыками анализа возможности повышения эффективности работы ОПД	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками анализа возможности повышения эффективности работы ОПД	Обучающийся владеет навыками анализа возможности повышения эффективности работы ОПД. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками анализа возможности повышения эффективности работы ОПД. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками анализа возможности повышения эффективности работы ОПД Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ОПК-1 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности				
Знать: основные физические и явления, и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и средств контроля и измерения, основные понятия и законы энергетических машин, аппаратов и установок.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные физические явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и средств контроля и измерения, основные понятия и законы энергетических машин, аппаратов и	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные физические и явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и средств контроля и измерения, основные понятия и законы энергетических машин, аппаратов и установок, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные физические явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и средств контроля и измерения, основные понятия и законы энергетических машин, аппаратов и установок, но допускаются	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные физические явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и средств контроля и измерения, основные понятия и законы энергетических машин, аппаратов и установок., свободно оперирует приобретенными знаниями.

	установок.	значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	
уметь: на основе фундаментальных наук решать задачи управления и контроля рабочими процессами энергетических машин, аппаратов и установок, проводить различные расчеты элементов их конструкций	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет на основе фундаментальных наук решать задачи управления и контроля рабочими процессами энергетических машин, аппаратов и установок, проводить различные расчеты элементов их конструкций	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: на основе фундаментальных наук решать задачи управления и контроля рабочими процессами энергетических машин, аппаратов и установок, проводить различные расчеты элементов их конструкций. 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: на основе фундаментальных наук решать задачи управления и контроля рабочими процессами энергетических машин, аппаратов и установок, проводить различные расчеты элементов их конструкций. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: на основе фундаментальных наук решать задачи управления и контроля рабочими процессами энергетических машин, аппаратов и установок, проводить различные расчеты элементов их конструкций. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: некоторыми экспериментальными методиками и техникой исследований энергетических машин, методикой расчета основных элементов энергетического	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет некоторыми экспериментальными методиками и техникой исследований энергетических машин, методикой расчета основных элементов энергетического	Обучающийся владеет некоторыми экспериментальными методиками и техникой исследований энергетических машин, методикой расчета основных элементов энергетического оборудования, навыками измерения основных физических параметров,	Обучающийся частично владеет некоторыми экспериментальными методиками и техникой исследований энергетических машин, методикой расчета основных элементов энергетического оборудования, навыками измерения основных	Обучающийся в полном объеме владеет некоторыми экспериментальными методиками и техникой исследований энергетических машин, методикой расчета основных элементов энергетического оборудования, навыками

оборудования, навыками измерения основных физических параметров, методикой расчета простейших механизмов и электрических цепей	оборудования, навыками измерения основных физических параметров, методикой расчета простейших механизмов и электрических цепей	методикой расчета простейших механизмов и электрических цепей в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	физических параметров, методикой расчета простейших механизмов и электрических цепей, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	измерения основных физических параметров, методикой расчета простейших механизмов и электрических цепей, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта 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 «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Общие вопросы энергетики» (промежуточный контроль, выполнили расчетно-графисеские работы, выступили с докладом, защитили реферат и т.д.)

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	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.
Не зачтено	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 приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Основы современной энергетики. Том 1. Современная теплоэнергетика [Электронный ресурс] : учеб. / Трухний А.Д. [и др.]. —

Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2010. — 472 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/72255. — Загл. с экрана.

2. Розанов Ю.К., Основы современной энергетики. Том 2. Современная электроэнергетика [Электронный ресурс] : учеб. / Розанов Ю.К., Старшинов В.А., Серебрянников С.В.. — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2010. — 632 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/72256. — Загл. с экрана.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение Windows.

Интернет-ресурсы включают:

1. Библиотека теплоэнергетика (http://teplolib.ucoz.ru/load/vodopodgotovka/15)
2. Газета «Энергетика и промышленность России» (http://www.eprussia.ru/epr/)
3. https://m.cyberleninka.ru
4. Международный научный журнал “Альтернативная энергетика и экология.” (http://www.isjaee.com/jour/issue/archive)
5. Журнал “Энергосбережение и водоподготовка.” (https://enivpress.jimdo.com)
6. Журнал “Теплоэнергетика.” (http://www.tepen.ru)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, самостоятельной работы. АВ2402, АВ2403, АВ2414. 115280 г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16. Комплекты мебели для учебного процесса.

АВ2404. 115280 г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16. Комплекты мебели для учебного процесса. Проектор, интерактивная доска, ПК.

АВ2406. 115280 г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16. Комплекты мебели для учебного процесса.

Маркерная доска. Ноутбук.

Лабораторные установки:

- «Определение коэффициента теплоотдачи методом регулярного режима»;
- «Определение коэффициента теплоотдачи при пузырьковом кипении жидкости на цилиндре»;
- «Определение коэффициента теплопроводности твердых тел методом цилиндрического слоя».

Лабораторная установка («Valtec») «Модель системы отопления и теплоснабжения индивидуального жилого дома».

Элементы теплоэнергетического оборудования и систем.

АВ2415. 115280 г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16. Комплекты мебели для учебного процесса.

Лабораторные установки:

- «Определение коэффициента температуропроводности стали методом регулярного режима»;

- «Определение коэффициента теплопередачи при вынужденном течении жидкости в трубе (труба в трубе)».

Комплект образцов технических средств измерений теплотехнологических параметров.

Проектор, маркерная доска, ПК, экран

Модель паровой котельной установки с механическим приводом.

Теплотехнические средства измерения для учебного процесса.

Элементы теплоэнергетического оборудования и систем.

Индивидуальные тепловые пункты. ул. Автозаводская, д. 16, стр. 1 и 2. Модель паровой котельной установки с механическим приводом. Теплотехнические средства измерения для учебного процесса. Элементы теплоэнергетического оборудования и систем.

Операционная система, Windows 7 (или ниже) – MicrosoftOpenLicense

Лицензия № 61984214, 61984216, 61984217, 61984219, 61984213, 61984218, 61984215

Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) – MicrosoftOpenLicense

Лицензия № 61984042

Антивирусное ПО, KasperskyEndpointSecurity для бизнеса – Стандартный

Лицензии № 1752161117060156960164.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Раздел дисциплины (тема)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля
Семестр 1		
Темы 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Реферат	Представление и защита реферата
Тема 2	*Самостоятельное изучение.* Гидро- и ветроэнергетика как начальный период развития энергетики.	Проверка уровня готовности студента
Тема 3	*Самостоятельное изучение.* История теплоэнергетики.	Проверка уровня готовности студента
Тема 4	*Самостоятельное изучение.* Развитие электротехники и электромеханики	Проверка уровня готовности студента
Тема 5	*Самостоятельное изучение.* Переход энергетической техники на качественно новый уровень.	Проверка уровня готовности студента

Тема 6	*Самостоятельное изучение.* Развитие первичной энергетики в связи с электрификацией.	Проверка уровня готовности студента
Тема 7	*Самостоятельное изучение.* Развитие электростанций.	Проверка уровня готовности студента
Тема 8	*Самостоятельное изучение.* Развитие техники передачи электроэнергии на большие расстояния.	Проверка уровня готовности студента

10. Методические рекомендации для преподавателя

Тема занятий	Виды учебных занятий	Средства обучения	Методы обучения	Формы текущего контроля
Тема 1	Лекции	Чтение лекции с использованием демонстрационных материалов и презентациии.	Информационная лекция. Содержание непосредственно передается преподавателем в готовом виде через монолог.	Устный опрос
		Проведение дискуссии.	Свободный обмен мнениями	Оценка степени участия в обсуждении
Тема 2	Лекции	Чтение лекции с использованием демонстрационных материалов и презентациии.	Информационная лекция. Содержание непосредственно передается преподавателем в готовом виде через монолог.	Устный опрос
Тема 3	Лекции	Чтение лекции с использованием демонстрационных материалов и презентациии.	Информационная лекция. Содержание непосредственно передается преподавателем в готовом виде через монолог.	Устный опрос
		Проведение дискуссии.	Свободный обмен мнениями	Оценка степени участия в обсуждении
Тема 4	Лекции	Чтение лекции с использованием демонстрационных материалов и презентациии.	Информационная лекция. Содержание непосредственно передается преподавателем в готовом виде через монолог.	Устный опрос

Тема 4	Практическое занятие	Педагогический рассказ, показ, предъявление алгоритма решения задач, выполнения методик и др.	Разделение студенческой группы на подгруппы по вариантам. Межгрупповой диалог.	Выполнение РГР, устный опрос
Тема 5	Лекции	Чтение лекции с использованием демонстрационных материалов и презентациии.	Информационная лекция. Содержание непосредственно передается преподавателем в готовом виде через монолог.	Устный опрос
Тема 5	Практическое занятие	Педагогический рассказ, показ, предъявление алгоритма решения задач, выполнения методик и др.	Разделение студенческой группы на подгруппы по вариантам. Межгрупповой диалог.	Выполнение РГР, устный опрос
Тема 6	Лекции	Чтение лекции с использованием демонстрационных материалов и презентациии.	Информационная лекция. Содержание непосредственно передается преподавателем в готовом виде через монолог.	Устный опрос
		Проведение дискуссии.	Свободный обмен мнениями	Оценка степени участия в обсуждении
Тема 6	Практическое занятие	Педагогический рассказ, показ, предъявление алгоритма решения задач, выполнения методик и др.	Разделение студенческой группы на подгруппы по вариантам. Межгрупповой диалог.	Выполнение РГР, устный опрос
Тема 7	Лекции	Чтение лекции с использованием демонстрационных материалов и презентациии.	Информационная лекция. Содержание непосредственно передается преподавателем в готовом виде через монолог.	Устный опрос
		Проведение дискуссии.	Свободный обмен мнениями	Оценка степени участия в обсуждении
Тема 7	Практическое занятие	Педагогический рассказ, показ, предъявление алгоритма решения задач,	Разделение студенческой группы на подгруппы. Межгрупповой диалог.	Выполнение РГР, устный опрос

		выполнения методик и др.		
Тема 8	Лекции	Чтение лекции с использованием демонстрационных материалов и презентациии.	Информационная лекция. Содержание непосредственно передается преподавателем в готовом виде через монолог.	Устный опрос
Тема 1-8	Семенарское занятие	Круглый стол	Свободный обмен мнениями, позволяющий находить точки соприкосновения для поиска общих выводов.	Оценка степени участия в обсуждении и оценка умений аргументировать собственную точку зрения
Тема 1-8	Семенарское занятие	Докладов с презентацией	Общедоступный доклад с участием слушателей в обмене мнениями. Проводится для включения обучающихся в процесс обсуждения и организации интенсивной обратной связи (Студент-Аудитория).	Оценка умений аргументировать собственную точку зрения

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **13.03.03 «Энергетическое машиностроение»**.

Программу составил:

доцент, к.т.н. /Тимохин В.С./

доцент, к.т.н. /Рязанцева А.В./

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 И.Л. Савельев

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины «Общие вопросы энергетики»
по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»
(бакалавр)

n/n	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.	РГР	Реферат	През. с докл.	Э	З
1.1	**Введение. Энергия и энергетика. Виды энергии и развитие человеческого общества. Роль энергетики в в развитии промышленности. Основные направления развития теплоэнеогетики. Количественные показатели энергетики. Естественные ресурсы.**	**1**	**1**	**2**			2	+			+			
1.2	Семинарское занятие с докладами	**1**	2		2		2	+						
1.3	**Гидро- и ветроэнергетика как начальный период развития энергетики. Предпосылки развития гидроэнергетики. Водяные колеса. Гидравлический двигатель. Гидроэнергетика и теплоэнергетика.**	**1**	**3**	**2**			2	+			+	+		
1.4	Семинарское занятие с докладами	**1**	4		2		2	+						
1.5	**История теплоэнергетики. Предпосылки возникновения теплоэнергетики. Становление и развитие теплового двигателя. Появление универсального парового двигателя. Специализация паросиловых установок и дальнейшее развитие паровых машин. Паровой**	**1**	**5**	**2**			2	+			+	+		

	котел. Возникновение парового транспорта. Двигатели внутреннего сгорания. Паровая турбина. Газовая турбина. Тепловые машины и их влияние на окружающую среду.													
1.6	Семинарское занятие с докладами	**1**	6		2		2	+						
1.7	**Развитие электротехники и электромеханики. Этапы развития электротехники. Первый генератор электрического тока. Электродинамика, основные законы электрической цепи. Развитие электрических машин постоянного тока.**	**1**	**7**	**2**			2	+			+	+		
1.8	Семинарское занятие с докладами	**1**	8		2		2	+						
1.9	**Переход энергетической техники на качественно новый уровень. Роль электрического освещения в становлении электроэнергетики. Развитие кабельной и изоляционной техники. Развитие генераторов и двигателей однофазного тока. Развитие однофазных трансформаторов. Первые экспериментальные и теоретические исследования в области передачи электрической энергии постоянным током. Электростанции постоянного и однофазного переменного тока. Возникновение многофазных систем. Трехфазная система. Трехфазный трансформатор. Первая трехфазная линия электропередачи.**	**1**	**9**	**2**			2	+			+	+		
1.10	Определение тепловых потерь городской теплотрассы	**1**	10		2		2	+		+				
1.11	**История развития энергетики в России. Развитие первичной энергетики в связи с электрификацией. Развитие котлостроения. Развитие паровых турбин. Развитие гидравлических турбин. Развитие электростанций. Развитие тепловых электростанций. Электростанции с генераторами**	**1**	**11**	**2**			2	+			+	+		

	трехфазного переменного тока. Развитие гидроэлектростанций. Развитие техники передачи электроэнергии на большие расстояния. Передача энергии постоянным током. Передача энергии переменным током. Развитие кабельных и воздушных линий.													
1.12	Определение суточной потребнсти в угле для работы ГРЭС	**1**	12		2		2	+		+				
1.13	**План ГОЭЛРО. Энергетика России с 1991 года. Энергетическая стратегия РФ.**	**1**	**13**	**2**			2	+			+			
1.14	Определение потребности в угле на отопительный сезон для отопления жилого дома	**1**	14		2		2	+		+				
1.15	**Основные виды производства энергии в России. Тепловая энергетика на органическом топливе. Гидроэнергетика. Установки для преобразования энергии океана. Геотермальная энергетика. Атомная энергетика. Ветровая энергетика. Солнечная энергетика.**	**1**	**15**	**2**			2	+			+	+		
1.16	Оценка энергоэффективности применения ВЭР	**1**	16		2		2	+		+				
1.17	**Энергосберегающие технологии в современной теплоэнергетике. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Виды ВЭР. Принципиальная схема использования ВЭР. Критерии эффективности энергосберегающих технологий. Оценка энергоэффективности применения ВЭР.**	**1**	**17**	**2**			2	+			+	+		
1.18	Обзорное семинарское занятие	**1**	18		2		2	+				+		
	Форма аттестации	**1**	**19-21**											**З**
	Всего часов по дисциплине в шестом семестре			18	18		36	+		+	Один реферат			

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 13.03.03 Энергетическое машиностроение
ОП (профиль): Автоматизированные энергетические установки
Форма обучения: очная

Кафедра: «Промышленная теплоэнергетика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Общие вопросы энергетики»

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень расчетно-графических работ
3. Перечень тем для дискуссии на лекции
4. Темы лдя круглого стола
5. Перечень тем для презентации
6. Перечень тем для промежуточной аттестации
7. Перечень тем для реферата
8. Примеры задач

Москва
2022

Таблица 1
к приложению 2

1. Паспорт фонда оценочных средств

Общие вопросы энергетики					
ФГОС ВО **13.03.03 Энергетическое машиностроение**					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования**	**Форма оценочного средства**	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	***Знать:*** назначение, устройство и принцип действия объектов профессиональной деятельности (ОПД) ***Уметь:*** читать и понимать эксплуатационную документацию ОПД ***Владеть:*** навыками анализа возможности повышения эффективности работы ОПД	Лекция, семинар, реферат, доклад, презентация	Зачёт, защита реферата.	Базовый уровень: способен демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках при решении стандартных задач. Повышенный уровень: способен демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках при решении нестандартных задач с последующим их анализом.
ОПК-1	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	***Знать:*** основные физические явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и средств контроля и измерения, основные понятия и законы энергетических	Лекция, семинар, реферат, доклад, презентация	Зачёт, защита реферата.	Базовый уровень: способен демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках при решении стандартных задач. Повышенный уровень: способен демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических

		машин, аппаратов и установок. ***Уметь:*** на основе фундаментальных наук решать задачи управления и контроля рабочими процессами энергетических машин, аппаратов и установок, проводить различные расчеты элементов их конструкций ***Владеть*:** некоторыми экспериментальными методиками и техникой исследований энергетических машин, методикой расчета основных элементов энергетического оборудования, навыками измерения основных физических параметров, методикой расчета простейших механизмов и электрических цепей			машинах, аппаратах и установках при решении нестандартных задач с последующим их анализом.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Таблица 2
к приложению 2

2. Перечень расчетно-графических работ по дисциплине

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонд
1	Определение тепловых потерь городской теплотрассы.	Практические работы направлена на формирование умений и навыков по применению математических методов в специальных теплоэнергетических задачах	На одну работу отводится одно занятие. Студенту предлагаются варианты заданий для решения задачи по зарание определенной методике. Работа оценивается по шкале от 2 до 5 баллов. Освоение компетенций зависит от результата решения задачи: 5 баллов - компетенции считаются освоенными на продвинутом уровне; 4 балла - компетенции считаются освоенными на базовом уровне; 3 балла - компетенции считаются освоенными на удовлетворительном уровне; 2 балла - компетенции считаются не освоенными.
2	Определение суточной потребнсти в угле для работы ГРЭС.		
3	Определение потребности в угле на отопительный сезон для отопления жилого дома.		
4	Оценка энергоэффективности применения ВЭР.		

Таблица 3
к приложению 2

3. Перечень тем для дискуссии на лекции по дисциплине

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонд
1	Роль энергетики в в развитии промышленности	Дискуссия представляет собой свободный обмен мнениями. Проводится для включения обучающихся в процесс обсуждения и организации интенсивной обратной связи (Преподаватель-Студент и	На дискуссию отводится не более 15 минут. Студенту предлагается одна из тем. Для оценки результатов используется двухуровневая
2	Естественные ресурсы		
3	Возникновение парового транспорта		
4	Тепловые машины и их влияние на окружающую среду		

5	План ГОЭЛРО	Студент-Преподаватель и Студент-Студент). А также для оценки их умений аргументировать собственную точку зрения.	шкала: компетенции освоены и компетенции не освоены.
6	Тепловая энергетика на органическом топливе		
7	Атомная энергетика		
8	Ветровая энергетика		
9	Солнечная энергетика		

Таблица 4
к приложению 2

4. Темы для круглого стола по дисциплине

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонд
1	Энергетика на органическом топливе	Свободный обмен мнениями, позволяющий находить точки соприкосновения для поиска общих выводов. Проводится для включения обучающихся в процесс обсуждения и организации интенсивной обратной связи (Преподаватель-Студент и Студент-Преподаватель и Студент-Студент). А также для оценки их умений аргументировать собственную точку зрения.	На круглый стол отводится 90 минут. Студенты заранее деляться на 8 групп (каждой группе своя тема) и самостоятельно готовяться. По другим темам каждый студент должен участвовать в обсуждении. Для оценки результатов используется двухуровневая шкала: компетенции освоены и компетенции не освоены.
2	Атомная энергетика		
3	Ветроэнергетика		
4	Солнечная энергетика		
5	Гидроэнергетика.		
6	Установки для преобразования энергии океана		
7	Геотермальная энергетика		
8	Энергетика будущего		

Таблица 5
к приложению 2

5. Перечень тем для презентации по дисциплине

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонд
1	Изобретения Арестотеля	Докладов с презентацией представляет собой	На докладов с презентацией
2	Изобретения Платона		

3	Изобретения Фалеса	общедоступный доклад с участием слушателей в обмене мнениями. Проводится для включения обучающихся в процесс обсуждения и организации интенсивной обратной связи (Студент-Аудитория). А также для оценки их умений аргументировать собственную точку зрения	отводится не более 15 минут. Студенту предлагается одна из тем. Для оценки результатов используется двухуровневая шкала: компетенции освоены и компетенции не освоены.
4	Изобретения Отто фон Генрике		
5	Изобретения Георга Ома		
6	Изобретения Эдвина Грея		
7	Изобретения Василия Владимировича Петрова		
8	Изобретения Бенджамина Франклина		
9	Изобретения Георга Вильгельма Рихмана		
10	Изобретения Луиджи Гальвани		
11	Изобретения Николаса Тесла		
12	Паровой насос Томаса Севери		
13	Паровой поршень и пароатмосферная машина Дени Папена		
14	Паровой двигатель Томаса Ньюкомена		
15	Паровая машина Ивана Ивановича Ползунова		
16	Двигатели внутреннего сгорания Николауса Отто		
17	Двигатели внутреннего сгорания Рудольфа Дизеля		
18	Развитие паротурбинных установок (ПТУ)		
19	Применение паротурбинных установок		
20	Достоинства и недостатки ПТУ		
21	Виды паротурбинных установок		
22	Котлы Бабкок-Вилькокс		
23	Котлы системы Шухова		
24	Виды преобразования энергии океана в электрическую		
25	Особенности эксплуатации установок преобразования энергии океана		
26	Особенности эксплуатации установок преобразования геотермальной энергии		
27	Влияние установок геотермальной энергии на окружающую среду		
28	Развитие солнечных установок		
29	Достоинства и недостатки солнечных установок		
30	Развитие ветроэнергетических установок		
31	Достоинства и недостатки ветроэнергетических установок		

32	Виды установок вторичных энергетических ресурсов		
33	Способы преобразования энергии в полезную работу		

Таблица 6
к приложению 2

6. Перечень тем для промежуточной аттестации по дисциплине

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонд
1	Виды энергии и развитие человеческого общества	Проведение зачета	На написание отводится 45 минут. На написание отводится 45 минут. Студенту предлагается 2 вопроса (из 53). Для оценки результатов используется двухуровневая шкала: компетенции освоены и компетенции не освоены.
2	Количественные показатели энергетики		
3	Естественные ресурсы		
4	Первые машины и устройства для подачи воды. Архимедов винт		
5	Водяные колеса		
6	Гидравлический двигатель. Сегнерово колесо		
7	Водяная турбина Эйлера		
8	Предпосылки возникновения теплоэнергетики		
9	Начальный период развития теплового двигателя. Паровая машина Папена.		
10	Двигатель Севери		
11	"Атмосферный двигатель" Ньюкомена		
12	Паровая машина Ползунова		
13	Появление универсального парового двигателя. Паровая машина двойного действия Ватта		
14	Специализация паросиловых установок. Паровой молот Несмита		
15	Передвижная установка Смитона		
16	Прямоточная паровая машина		
17	Конструкции паровых котлов. Паровой котел Шухова		
18	Паровой транспорт. Самоходная машина Куньо. Паровоз Черепановых		

19	Двигатели внутреннего сгорания. Двигатель Ленуара		
20	Четырехтактный газовый ДВС Отто		
21	Дизельный двигатель		
22	Паровая турбина. Эолипил		
23	Турбина Бранка. Турбина Лаваля		
24	Современная паротурбинная установка		
25	Газовая турбина. "Калорическая" машина Эриксона		
26	Современная газотурбинная установка		
27	Тепловые машины и их влияние на окружающую среду		
28	Первый генератор электрического тока. "Вольтов столб"		
29	Основы электродинамики. Ампер		
30	Закон электрической цепи Ома		
31	Правила для разветвленных цепей Кирхгова		
32	Электромагнитная индукция. Фарадей		
33	Закон индукции ("Правило Ленца")		
34	Электрические машины постоянного тока. Двигатель Якоби		
35	Электрические машины постоянного тока. Двигатель Дэвенпорта.		
36	Электромагнитный генератор. "Диск Фарадея"		
37	Самовозбуждающиеся генераторы с кольцевыми и барабанными якорями. Грамм. Хефнер-Альтенек		
38	"Электрическая свеча" Яблочкова		
39	Лампа накаливания Лодыгина		
40	Кабельная и изоляционная техника		
41	Генераторы и двигатели однофазного тока		
42	Электростанции постоянного и однофазного переменного тока		
43	Развитие многофазных систем. Галилео. Тесла		
44	Трехфазная система. Бредли. Хазельвандер. Доливо-Добровольский		
45	Трехфазный трансформатор		
46	Гидроэлектростанция. Гидравлическая турбина		
47	Тепловая электростанция		

48	Атомная электростанция		
49	Газотурбинная установка		
50	Парогазовая установка		
51	Геотермальная электростанция		
52	Передача электроэнергии на большие расстояния постоянным током		
53	Передача электроэнергии на большие расстояния переменным током		

Таблица 7
к приложению 2

7. Перечень тем для реферата по дисциплине

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонд
1	Виды энергии и энергетика	Защита реферата	Компетенции освоены если реферат оформлен соответствующим образом, в реферате представлено достаточно обширное рассмотрение выбранной темы, изложение материала последовательное и не содержит грубых ошибок, студент способен самостоятельно
2	Основные этапы развития теплоэнергетики России		
3	Энергетические ресурсы России. Их классификация		
4	Развитие единой энергетической системы России		
5	Рациональное использование и экономия топливно-энергетических ресурсов		
6	Предпосылки развития гидроэнергетики		
7	Гидроэнергетика и теплоэнергетика, взаимосвязь, пути развития		
8	Использование в топливно-энергетическом балансе нетрадиционных источников энергии		
9	Техническое совершенствование ТЭС на органическом топливе		
10	Комплексное использование гидроэнергетических ресурсов		
11	Комбинированное производство электрической энергии и тепла		
12	Основные виды теплотехнологических процессов и установок современных энергоемких отраслей промышленности		
13	Вторичные энергоресурсы теплотехнологических установок и их использование		

14	Системы производства и распределения энергоносителей промпредприятий		изложить материал реферата на достаточно высоком уровне. Компетенции не освоены если вышеперечисленные требования не выполняются.
15	Узловые вопросы энергетической ситуации в России и в мире		
16	Развитие энергетики и экологические проблемы		
17	Мероприятия по защите окружающей среды от выбросов теплоэнергетических производств		
18	Появление и развитие универсального парового двигателя		
19	Специализация паросиловых установок		
20	Двигатели внутреннего сгорания		
21	Паровая турбина		
22	Газовая турбина		
23	Тепловые машины и их влияние на окружающую среду		
24	План ГОЭРЛО, задачи электрификации		
25	Тепловые электрические станции		
26	Развитие систем передачи тепловой энергии		
27	Развитие систем передачи электрической энергии		
28	Развитие теплофикации в России		
29	Этапы развития электротехники		
30	Развитие первичной энергетики в связи с электрификацией (развитие котлостроения, паровых турбин, гидравлических турбин)		
31	Влияние развития теплоэнергетики на окружающую среду		
32	Влияние развития электроэнергетики на окружающую среду		
33	Выдающиеся деятели на различных ступенях развития теплоэнергетики		
34	Выдающиеся деятели на различных ступенях развития электроэнергетики		

8. Примеры задач для практических занятий

Задача 1: Определить тепловые потери городской теплотрассы при температуре воды в трубе $t_в$ = 80°С, температуре окружающей среды $t_{окр}$ = –15°С. Сечение трубы приведено на рис.1. Коэффициент теплоотдачи от воды к стенке трубы, α_1 = 200 Вт/м²К, от поверхности трубы в окружающую среду, α_2 = 10. Коэффициент теплопроводности стали $\lambda_{сп}$ = 40 Вт/м×К, теплоизоляции – $\lambda_{из}$ = 0,03.

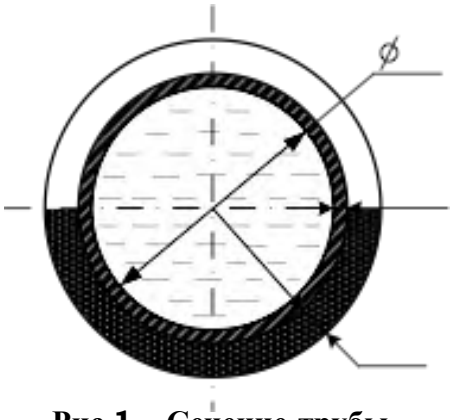


Рис.1 - Сечение трубы теплотрассы: 1 – стальная труба; 2 – теплоизоляция; 3 – алюминиевая фольга

Решение: Тепловой поток в расчете на 1м длины трубы:

$$Q = F(t_в - t_{окр})/R$$

где F – поверхность теплоотдачи; R – тепловое сопротивление

$$R = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{0{,}004}{40} + \frac{0{,}030}{0{,}03} + \frac{1}{\alpha_2} = \frac{1}{200} + 0{,}0001 + 1 + \frac{1}{10} = 1{,}1$$

Как видно, первыми двумя составляющими можно пренебречь, тогда

$$Q = \frac{\pi(0{,}12 + 2 \times 0{,}004 + 2 \times 0{,}03) \times 1 \times (80 - (-15))}{1{,}1} = \frac{\pi \times 0{,}134 \times 95}{1{,}1} = 36 \text{ Вт}$$

Кроме этого теплового потока, учтем еще поток теплоты излучения (в расчете на 1м длины):

$$Q_{изл} = E[\text{Вт/м}^2\text{К}] \cdot F[\text{м}^2],$$

где E – собственное излучение тела.

$$\text{E} = \text{C}_0 \times \varepsilon \times \left(\frac{\text{T}}{100}\right)^4$$

где C_o = 5,67[Вт/м²К]- коэффициент лучеиспускания абсолютно черного тела; ε – степень черноты тела; T – температура излучающей поверхности, K .

В нашем случае наружная поверхность теплотрассы образуется

алюминиевой фольгой, для которой ε = 0,05 Температуру поверхности фольги T рассчитаем в первом приближении следующим образом. Полный температурный перепад $t_в - t_{окр} = 95^{O}C$. Доля от этого перепада, приходящаяся на теплоизоляцию, равна $95\frac{1}{1,1} = 86^{O}C$. Температура поверхности трубы по шкале Цельсия равна 80 – 86 = –6 ^{O}C; по шкале Кельвина $T = 273 - 6 = 267\ K$. Тогда имеем

$$Q_{изл} = 5,67 \times 0,05 \times \left(\frac{267}{100}\right)^4 \times \pi \times 0,134 \times 1 = 6 \text{ Вт}$$

Суммарные потери на один метр длины теплотрассы: $\Sigma Q = Q + Q_{изл.} = 36+6 = 42$Вт.

Имея в виду, что на практике часто теплоизоляция снята, определим для этого случая потери. Тепловое сопротивление $R \cong \frac{1}{\alpha_2} = 0,1$. Тогда

$$Q = \frac{\pi \times 0,134 \times 95}{0,1} \approx 400 \text{ Вт}$$

Теплоту излучения $Q_{изл.}$ определим, исходя из следующих соображений. Излучение будет происходить с поверхности стальной трубы при ε = 0,6. Температура поверхности трубы практически будет равна температуре воды, т.е. 80^{O}C; по шкале Кельвина $T = 273+80 = 353\ K$. Тогда

$$Q_{изл} = 5,67 \times 0,6 \times \left(\frac{353}{100}\right)^4 \times 0,42 = 222 \text{ Вт}$$

Суммарные потери на 1м длины $\Sigma Q = 400+22 = 622$ Вт.

Таким образом, при снятой теплоизоляции дополнительные потери, по сравнению с потерями при нормальной теплоизоляции, составят 622–42 = 580 Вт, а на один километр – 580 кВт.

Фактическое состояние теплотрасс таково, что суммарная длина оголенных теплотрасс составляет порядка нескольких километров. В этой связи рассчитаем потери газа на 1км оголенной теплотрассы. Теплоту сгорания газа примем 38000 кДж/м^3; КПД котельной примем 0,4. Тогда объем потерянного газа на 1км оголенной теплотрассы составит:

$$V_{пот} = \frac{580\text{кДж/с} \times (150 \text{ сут} \times 24\text{час/сут} \times 3600\text{с/час})}{0,4 \times 38000\text{кДж/м}^3} = 494526 \text{ м}^3$$

Ответ: При цене газа 0,5 руб/м^3 убытки в расчете на 1км составят 494526×0,5≈250 тыс.руб.

Задача 2: Определить суточную потребность в угле для работы ГРЭС. Номинальная мощность – 2400 МВт; КПД=0,4; годовое число часов работы станции в приведении к номинальному режиму T = 3000 час. Теплота сгорания угля 30 МДж/кг. 1 МВт = 1 МДж/с.

Решение: Суточная потребность в угле, кг:

$$\text{М}_{\text{уг}} = \frac{2400\text{МДж/с}}{0{,}4} \times \frac{3000\text{час}}{8650\text{час}} \times 24\text{час/сут} \times 3600\text{с/час} \times \frac{1}{30}\text{МДж/кг} = 6000000\text{кг/сут} = 6000\text{т/сут}$$

где 8650 – полное число часов в году.

Ответ: Количество 60-тонных вагонов/сут: n = 6000/60 = 100 вагонов/сут

Задача 3: Определить потребность в угле на отопительный сезон для отопления жилого дома площадью (8×10) м^2, высота жилых комнат 3,5 м. Стены кирпичные, толщина 0,4 м; коэффициент теплопроводности кирпичной кладки 0,6 Вт/м×К. Окна занимают 20% от наружной боковой поверхности дома. Полный коэффициент теплопередачи через окна принять 2 Вт/м^2×К, через потолок – 1 Вт/м^2×К. Теплота сгорания угля 35000кДж/кг. Отопительный сезон 150 сут.; температура в помещении 18°С; расчетная наружная температура –15°С.

Решение: Потери тепла через стены:

$$Q_{\text{ст}} = \frac{[(8 + 2 \times 0{,}4) \times 2 + (10 + 2 \times 0{,}4) \times 2] \times 0{,}8 \times (18 - (-15))}{\frac{1}{10} + \frac{0{,}4}{0{,}6} + \frac{1}{10}} \times 10^{-3} = 4{,}2\ \text{кВт}$$

Потери через окна:

$Q_{ок.} = 3{,}5[(8+2\cdot0{,}4)\cdot2]\cdot0{,}2\cdot(18+15)\cdot2\cdot10^{-3} = 1{,}8$ кВт.

Потери через потолок:

$Q_{\text{пот}} = (8\cdot10)\cdot1\cdot(18+15)\cdot10^{-3}$ кВт = 2,6 кВт

Потерями через пол пренебрегаем.

Суммарные потери: $\Sigma Q = 4{,}2 + 1{,}8 + 2{,}6 = 8{,}6$ кВт.

Тепловыделения:

– электрическое освещение: 200Вт (номинальная мощность) · 0,2 (коэфф. использования) = 40Вт;
– холодильник: 150Вт · 0,5 = 75Вт;
– телевизор: 150Вт · 0,2 = 30Вт;
– кухонные газовые приборы: 500 Вт;
– тепловыделения жильцов дома: (5 чел ·150 Вт/чел) · 0,5 = 375 Вт (0,5 – коэффициент пребывания в доме)

Суммарное тепловыделение:
$Q_{выд.} = 40+75+30+375+500 = 1020$ Вт = 1,02 кВт.

Необходимая мощность системы отопления:
$Q_{от} = \Sigma Q - Q_{выз.} = 8{,}6 - 1{,}02 = 7{,}58$ кВт.
1 кВт = 1 кДж/с

Ответ: Потребность в угле:

$$М_{уг} = \frac{7{,}58кДж}{\frac{с\left(150сут \times \frac{24час}{сут} \times \frac{3600с}{час}\right)}{\frac{35000кДж}{кг}}} = 2806кг.$$