



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храппин

10.02.2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЭНЕРГЕТИКА ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки (специальность)
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль/специализация) программы
Энергообеспечение предприятий

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Теплотехнических и энергетических систем
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Теплотехнических и энергетических систем
17.01.2023 г. протокол № 5

Зав. кафедрой  Е.Г. Нешпоренко


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
10.02.2023 г. протокол № 7

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:
профессор кафедры ТиЭС, д-р техн. наук

 С.В. Картавец

Рецензент:
Зам. начальника ЦЭСТ ПАО "ММК",
канд. техн. наук

 В.Н. Михайловский

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.Г. Нешпоренко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.Г. Нешпоренко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.Г. Нешпоренко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.Г. Нешпоренко

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Энергетика теплотехнологий» являются формирование у обучающихся представлений о влиянии энергетики на состояние окружающей среды; выявления необходимости процессов совершенствования природоохранной техники и технологии; выявление особенностей и тенденций в изменении технологических схем ТЭС, которые обусловлены требованиями повышенной экологической безопасности; изучение оборудования для пылеулавливания, очистки газов и воды теплоэнергетических устройств, в объеме, необходимом для технической грамотной их эксплуатации; анализ основных загрязнителей атмосферного воздуха и воды; изучение методов очистки выбросов и сбросов на тепловых электростанциях.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Энергетика теплотехнологий входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математика

Физика

Химия

Котельные установки и парогенераторы

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Технологические энергоносители предприятий

Тепловые электрические станции

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Энергетика теплотехнологий» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки
УК-1.2	Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов
УК-1.3	При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения
ПК-3	Способен к сбору, обработке, анализу и обобщению результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний
ПК-3.1	Осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований
ПК-3.2	Подготавливает предложения для составления планов и методических программ экспериментальных исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 57,5 акад. часов;
- аудиторная – 56 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,5 акад. часов;
- самостоятельная работа – 50,5 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Введение в курс «Энергетика теплотехнологий»								
1.1 Основные понятия и определения в сфере энергетики теплотехнологий	7	4		4	8	Проработка лекционного материала; подготовка к выполнению лабораторной работы. Приложение 1.	Наличие конспекта лекций; отчет по лабораторной работе.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-3.1, ПК-3.2
Итого по разделу		4		4	8			
2. Потребление сырья и энергии в различных производствах. Основные определения								
2.1 Структура, масштабы и эффективность использования топливно-энергетических ресурсов в сфере энергетики теплотехнологий	7	4		4	8	Проработка лекционного материала; подготовка к выполнению лабораторной работы. Приложение 1.	Наличие конспекта лекций; отчет по лабораторной работе.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-3.1, ПК-3.2
2.2 Эффективность энергоиспользования в действующем теплотехнологическом комплексе и определение резерва энергосбережения		4		4	8	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспекта лекций.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-3.1, ПК-3.2
Итого по разделу		8		8	16			
3. Экологические аспекты теплоэнергетики и теплотехнологии								
3.1 Масштабы загрязнения окружающей среды от производственной деятельности в сфере энергетики теплотехнологий	7	4		4	8	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспекта лекций.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-3.1, ПК-3.2

Итого по разделу	4		4	8				
4. Элементы безотходных технологий								
4.1 Основные принципы разработки безотходных теплотехнологических систем с максимальным энергосберегающим эффектом	7	4		4	8	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспекта лекций.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-3.1, ПК-3.2
4.2 Исключение энергоёмких стадий и многоводных технологий в энергетике		4		4	8	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспекта лекций.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-3.1, ПК-3.2
4.3 Алгоритм разработки энергосберегающей системы в области энергетического производственного комплекса		4		4	2,5	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспекта лекций.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-3.1, ПК-3.2
Итого по разделу		12		12	18,5			
Итого за семестр		28		28	50,5		зачёт	
Итого по дисциплине		28		28	50,5		зачет	

5 Образовательные технологии

Для решения предусмотренных видов учебной работы при изучении дисциплины «Энергетика теплотехнологий» в качестве образовательных технологий используются как традиционные, так и модульно-компетентностные технологии.

Целями образовательных и информационных технологий являются:

- активизирование мышления обучающихся;
- формирование интереса к изучаемому материалу;
- развитие интеллекта и творческих способностей обучающихся.

Лекционный материал закрепляется на лабораторных работах, где применяется совместная деятельность студентов в группе, направленная на решение общей задачи путем сложения результатов индивидуальной работы членов группы. Для развития и совершенствования коммуникативных способностей студентов организуются практические занятия в виде дискуссий, анализа реальных проблемных ситуаций и междисциплинарных связей из различных областей в контексте решаемой задачи. Передача необходимых теоретических знаний и формирование представлений по курсу происходит с применением мультимедийного оборудования. На занятиях внедряются такие информационные технологии, как использование электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного курса лекций, графических объектов, видео- аудио- материалов (через Интернет). Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе написания рефератов, подготовки к дискуссиям, к контрольным работам и тестированию. Этапы познавательной деятельности студентов предполагают последовательно постановку интересующей их проблемы, выдвижение гипотез при ее решении, выражение решения гипотезы научным языком, а также реализация продукта в виде публичного выступления, доклада или презентации. Корректировки образовательного процесса проходят с использованием обратной связи между преподавателем и обучающимися на консультациях, а также при текущем и промежуточном контроле.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Ветошкин, А. Г. Основы инженерной экологии: учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-6825-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152483>

(дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Стурман, В.И. Оценка воздействия на окружающую среду: учебное пособие / В.И. Стурман. Санкт-Петербург: Лань, 2015. 352 с. ISBN 978-5-8114-1904-3. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL:

<https://e.lanbook.com/book/67472>

Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Лебедев, В.А. Основы энергетики: учебное пособие / В.А. Лебедев, В.М. Пискунов. Санкт-Петербург: Лань, 2019. 140 с. ISBN 978-5-8114-3452-7. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL:

<https://e.lanbook.com/book/115490>

Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Дмитренко, В. П. Управление экологической безопасностью в техносфере: учебное пособие / В.П. Дмитренко, Е.М. Мессинева, А.Г. Фетисов. Санкт-Петербург: Лань, 2016. 428 с. ISBN 978-5-8114-2010-0. Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/72578>

Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Семенов, Б.А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебное пособие / Б.А. Семенов. 2-е изд., доп. Санкт-Петербург: Лань, 2013. 400 с. ISBN 978-5-8114-1392-8. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/5107>

Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Злоказова Н.Г. Лабораторный практикум по дисциплине «Энергетика и защита окружающей среды». – Магнитогорск: МГТУ, 2011. – 23 с.

2. Картавцев С.В., Нешпоренко Е.Г. Расчеты энергоемкости продукции металлургических установок и систем, использующих тепло: / С.В. Картавцев., Е.Г. Нешпоренко. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. Гос. Техн. Ун-та им. Г.И. Носова, 2017. – 71 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
Linux Calculate	свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный»	https://archive.neicon.ru/xmlui/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer»	https://www.nature.com/siteindex
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронная база периодических изданий East View Information Services,	https://dlib.eastview.com/

Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:

-мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лаборатория топлива и химводоподготовки:

-комплекс лабораторных установок по изучению свойств воды; комплекс лабораторных установок по изучению физических и химических свойств веществ; вытяжной шкаф, флотомашина; печь; весы электронные, микроскоп.

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

-доска, мел.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся:

-персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

-стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования, инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа стимулирует студентов к проработке тем в процессе подготовки к лабораторным занятиям и осуществляется:

- во время аудиторных лабораторных занятий;
- под контролем преподавателя в форме плановых консультаций, творческих контактов.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам усвоения дисциплины включают в себя:

- перечень вопросов к темам по дисциплине «Энергетика теплотехнологий».
- примерные темы рефератов и докладов.

Перечень вопросов к разделам по дисциплине «Энергетика теплотехнологий»

Раздел 1

1. Что такое энергетика теплотехнологии?
2. Перечислите основные теплотехнические установки в сфере энергетики.

Раздел 2

1. Что относится к топливно-энергетическому комплексу России?
2. Преимущества и недостатки использования различных видов топлива в сфере энергетики на промышленных предприятиях
3. Что понимается под «резервом энергосбережения»?

Раздел 3

1. Перечислите основные источники загрязнений окружающей среды в сфере энергетики теплотехнологий.
2. Каков механизм воздействия оксидов серы в выбросах ТЭС в атмосферу на окружающую среду?
3. Каков механизм воздействия оксидов азота в выбросах ТЭС в атмосферу на окружающую среду?
4. Как классифицируются тепловые электростанции по экологическому признаку?
5. Каково влияние золоотвалов на окружающую среду?

Раздел 4

1. Что такое безотходная технология?
2. Перечислите принципы безотходной технологии.
3. Что такое малоотходное предприятие?
4. Перечислите основные требования к безотходному производству.

Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Каков механизм воздействия оксидов серы в выбросах объектов энергетики в атмосферу на окружающую среду?
2. Каковы основные пути сокращения выбросов соединений серы от объектов энергетики?
3. Расскажите о методах очистки топлив от серы до их сжигания.

4. Какова зависимость выбросов оксидов азота от вида топлива и способа его сжигания?
5. Каковы механизмы образования оксидов азотов?
6. В чем сущность теории образования термических и топливных оксидов азота?
7. Назовите первичные и режимно-технологические мероприятия по уменьшению выбросов NO_x ?
8. Какие сточные воды имеют место на угольных и газомазутных объектах энергетики?
9. Что такое тепловое загрязнение природных водоемов?
10. Из каких элементов состоит система очистки воды от нефтепродуктов?
11. Перечислить пути совершенствования водоподготовки объектов энергетики для снижения количества сточных вод.
12. Как оценивается ущерб от сброса загрязненных вод?
13. Какие свойства золы влияют на ее улавливание в мокрых, инерционных золоуловителях и электрофильтрах?
14. Какую экологическую нагрузку на окружающую среду оказывают различные объекты энергетики?
15. Каково назначение лимитов на природопользование?
16. Как классифицируются тепловые электростанции по экологическому признаку?
17. Охарактеризуйте состав сточных вод, образующихся при различных способах обработки воды в водоподготовительных установках различного типа.
18. Влияние золоотвалов на окружающую среду.

Оценочные средства проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач		
УК-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	<p style="text-align: center;"><i>Выполнить обзор литературы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Структура, масштабы и эффективность использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в экономике России и зарубежных стран, в энергетике и перерабатывающих отраслях промышленности. 2. Удельные расходы топлива и их минимальные значения. 3. Энергетическая стратегия России: основные принципы, направления и перспективы ее развития. 4. Источники образования отходов. 5. Экологические аспекты теплоэнергетики и теплотехнологии. 6. Масштабы загрязнения окружающей среды от производственной деятельности. 7. Межотраслевой характер влияния отходов. 8. Основные определения: теплотехнологическая система (ТС), теплотехнологический комплекс (ТТК), безотходная и малоотходная системы (БС и МС). 9. Основные принципы безотходной технологии.
УК-1.2	Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по	<p style="text-align: center;"><i>Выполнить задание:</i></p> <p>ЗАДАЧА 1. Предприятие потребляет в год 900 тыс. нм³ природного газа, теплотворная способность которого 8200 ккал/нм³, 7 тыс. Гкал тепловой энергии и 1,5 млн кВт·ч электрической энергии. Определите, подлежит ли предприятие обязательным энергетическим обследованиям согласно закону «Об энергосбережении».</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	различным типам запросов	
УК-1.3	При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения	<p style="text-align: center;"><i>Выполнить задания:</i></p> <p>ЗАДАЧА 1. Предложите энергосберегающую схему для повышения энергетической эффективности промышленной котельной, имеющей закрытую систему сбора конденсата. Покажите возможности оценки потенциала энергосбережения.</p> <p>ЗАДАЧА 2. Определите долю каждого из потребителя предприятия, если известно годовое потребление электроэнергии $\mathcal{E}=97,5 \cdot 10^6$ кВт·ч, природного газа $G=1,85 \cdot 10^6$ м³, дизельного топлива $d=2,6 \cdot 10^6$ л, мазута $m=85,8 \cdot 10^6$ л, сжиженного газа $g_g=0,3 \cdot 10^6$ кг, кокса $k=3 \cdot 10^6$ кг.</p> <p>ЗАДАЧА 3. Определите экономию условного топлива при уменьшении температуры уходящих газов от 190 до 130°С для котла, работающего на природном газе при следующих условиях: теплопроизводительность котельной 50 МВт, КПД котла брутто $\eta_{кбр}=79\%$, $q_3=2,1\%$, объем дымовых газов $U_{ух}=11,2$ м³/нм³, удельная теплоемкость дымовых газов $C_{ух}=1,34$ кДж/кг·К.</p>
ПК-3 - Способен к сбору, обработке, анализу и обобщению результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний		
ПК-3.1	Осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований	<p style="text-align: center;"><i>Собрать информацию на представленные темы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Структура, масштабы и эффективность использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в экономике России и зарубежных стран, в энергетике и перерабатывающих отраслях промышленности. 2. Удельные расходы топлива и их минимальные значения. 3. Энергетическая стратегия России: основные принципы, направления и перспективы ее развития. 4. Источники образования отходов. 5. Экологические аспекты теплоэнергетики и теплотехнологии. 6. Масштабы загрязнения окружающей среды от производственной деятельности. 7. Межотраслевой характер влияния отходов. 8. Основные определения: теплотехнологическая система (ТС), теплотехнологический комплекс (ТТК), безотходная и малоотходная системы (БС и МС). 9. Основные принципы безотходной технологии.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-3.2	Подготавливает предложения для составления планов и методических программ экспериментальных исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов	<p style="text-align: center;"><i>Примерные практические задания</i></p> <p>ЗАДАЧА 1. За 20 ч работы электростанции сожжено 62 т каменного угля, имеющего теплоту сгорания 28900 кДж/кг. Определить среднюю мощность станции, если в электрическую энергию превращено 20 % теплоты, полученной от сгорания топлива.</p> <p>ЗАДАЧА 2. На предприятии для нужд ТЭЦ и технологии потребляется $500 \cdot 10^6$ м³/год природного газа, $400 \cdot 10^6$ м³/год из которых используется на ТЭЦ для выработки электроэнергии и тепла. Известно, что на ТЭЦ вырабатывается $200 \cdot 10^3$ Гкал/год при $V_T = 40,6$ кг.у.т/ГДж. Удельный расход условного топлива $V_0 = 330$ г.у.т/кВт·ч. Из энергосистемы предприятие потребляет 60 млн кВт·ч/год. Определите количество вырабатываемой на ТЭЦ электроэнергии и общие затраты энергии на предприятии в т.у.т.</p> <p>ЗАДАЧА 3. В тепловой схеме ТЭЦ для использования тепловой энергии непрерывной продувки установлен сепаратор и теплообменник. Оцените годовую экономию условного топлива от использования тепловой энергии продувочной воды. Паропроизводительность $D_k = 50$ т/ч, давление насыщенного пара $P_n = 4$ МПа, температура исходной воды, поступающей в котельную $t_m = 15$ °С, годовое число часов использования работы ТЭЦ $t = 5000$ ч, сухой остаток химически очищенной воды $S_x = 400$ мг/кг, суммарные потери пара и конденсата в долях паропроизводительности котельной $P_k = 0,32$. Котел имеет двухступенчатую схему испарения с выносным циклоном $\eta_{кабр} = 0,81$. Энтальпия сепарированного пара $h_{св} = 2700$ кДж/кг, температура сепарированной воды $t_{св} = 60$ °С.</p> <p>ЗАДАЧА 4. Предприятие запланировало получить за год от стороннего источника 302,75 т.у.т. энергоресурсов. Причем из них 54 % мазута, 42 % тепловой энергии, 4 % природного газа. По итогам года отклонение от планового расхода составило по мазуту +40 т, по теплу +50 ГДж, по газу + 0,1·10⁶ м³. Определите фактический расход всех энергоресурсов, а также годовое энергопотребление предприятием условного топлива.</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

Промежуточная аттестация по дисциплине «Энергетика теплотехнологий» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса.

Показатели и критерии оценивания зачета:

- на оценку «**зачтено**» – обучающийся демонстрирует от высокого до порогового уровня сформированности компетенций:
 - всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
 - основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
 - в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- на оценку «**незачтено**» – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач; обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.