

Энгельсский технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования «Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых  
и пищевых производств»

### **Оценочные материалы по дисциплине**

Б.1.3.2.1. Основы энерго- и ресурсосбережения

направления подготовки

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

профиль 2 «Оборудование химических и нефтегазовых  
производств»

## 1. Перечень компетенций и уровни их сформированности по дисциплинам (модулям), практикам в процессе освоения ОПОП ВО

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Общая химическая технология» должна сформироваться компетенция ПК-2.

Критерии определения сформированности компетенций на различных уровнях их формирования

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ПК-2	Способен разрабатывать и планировать внедрение новой техники и передовой технологии

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Способен разрабатывать энергоэффективные и конкурентоспособные технологии и оборудование и осуществлять технологический процесс в соответствии с требованиями и задачами энерго-и ресурсосбережения.	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Устный опрос, комплект заданий для выполнения практических работ, вопросы для проведения экзамена, тестовые задания

### Уровни освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Продвинутый (отлично)	<b>Знает:</b> основы энергоиспользования в производственных системах; закономерности преобразования видов энергии; основные уравнения термодинамических процессов; основные уравнения переноса импульса и тепла; методы анализа и расчета теплотехнологических процессов и оборудования; методы энерго- и ресурсосбережения в промышленных технологиях; <b>Умеет:</b> определять основные характеристики процессов энергообмена; использовать математические модели процессов при анализе энергопотребления; определять термодинамические параметры процессов в промышленных аппаратах; <b>Владеет:</b> методами определения энергоэффективных и рациональных технологических режимов работы оборудования.
Повышенный (хорошо)	<b>Знает:</b> в достаточной степени знает основы энергоиспользования в производственных системах; закономерности преобразования видов энергии; основные уравнения термодинамических процессов;

	<p>основные уравнения переноса импульса и тепла; методы анализа и расчета теплотехнологических процессов и оборудования; методы энерго- и ресурсосбережения в промышленных технологиях основы энергоиспользования в производственных системах; закономерности преобразования видов энергии; основные уравнения термодинамических процессов; основные уравнения переноса импульса и тепла; методы анализа и расчета теплотехнологических процессов и оборудования; методы энерго- и ресурсосбережения в промышленных технологиях;</p> <p><b>Умеет:</b> в достаточной степени может определять основные характеристики процессов энергообмена; использовать математические модели процессов при анализе энергопотребления; определять термодинамические параметры процессов в промышленных аппаратах;</p> <p><b>Владеет:</b> в достаточной степени владеет методами определения энергоэффективных и рациональных технологических режимов работы оборудования.</p>
<p>Пороговый (базовый) (удовлетворительно)</p>	<p><b>Знает:</b> частично знает основы энергоиспользования в производственных системах; закономерности преобразования видов энергии; основные уравнения термодинамических процессов; основные уравнения переноса импульса и тепла; методы анализа и расчета теплотехнологических процессов и оборудования; методы энерго- и ресурсосбережения в промышленных технологиях;</p> <p><b>Умеет:</b> на минимально приемлемом уровне может определять основные характеристики процессов энергообмена; использовать математические модели процессов при анализе энергопотребления; определять термодинамические параметры процессов в промышленных аппаратах;</p> <p><b>Владеет:</b> на минимально приемлемом уровне владеет методами определения энергоэффективных и рациональных технологических режимов работы оборудования</p>

## **2. Методические, оценочные материалы и средства, определяющие процедуры оценивания сформированности компетенций (элементов компетенций) в процессе освоения ОПОП ВО**

### **2.1 Оценочные средства для текущего контроля**

#### **Вопросы для устного опроса**

##### **Тема 1. Материальный и энерготехнологический балансы.**

1. Назначение и состав топливо-энергетического баланса
2. Балансовая теплотехнологическая схема нефтегазового производства.
3. Анализ энергоиспользования в технологических процессах.
4. Балансовая энерготехнологическая схема производства.

##### **Тема 2. Первичные и вторичные энергоресурсы.**

1. Источники первичных и вторичных энергоресурсов производств.
2. Утилизация горючих отходов нефтегазовых производств.
3. Виды горелок для сжигания горючих отходов.
4. Пути использования высокотемпературных тепловых отходов.
5. Котлы-утилизаторы, их конструкции и принцип работы.
6. Какое оборудование используется для утилизации тепла уходящих газов.
7. Низкопотенциальные тепловые отходы.
8. Утилизация тепла загрязненных стоков и агрессивных жидкостей.
9. Аппараты мгновенного вскипания.
10. Утилизационные установки рекуперативного и регенеративного типов, с промежуточным теплоносителем, с тепловыми трубами, с кипящим слоем.

##### **Тема 3. Утилизация технологических и тепловых отходов**

1. Утилизация тепла отработанного пара.
2. Схемы установок утилизации тепла пара.
3. Использование вторичных энергоресурсов в тепловых насосах.
4. Принцип действия тепловых насосов.
5. Абсорбционные тепловые насосы.
6. Энергосбережение в абсорбционных и ректификационных установках.
7. Методы снижения энергетических затрат в абсорбционных процессах.
8. Пути снижения энергозатрат при ректификации жидких смесей.

##### **Тема 4. Энергосбережение в технологических установках и оборудовании нефтегазовых технологий.**

1. Принципы энергосбережения при сушке.
2. Энергосбережение в выпарных аппаратах.
3. Энергосбережение при сжигании топлива.

4. Энергосбережение в компрессорных установках.
5. Использование теплоты охлаждения воздуха в компрессоре для целей теплоснабжения.
6. Энергосбережение в пароконденсатных системах.
7. Экономическая эффективность возврата конденсата.
8. Оптимизация графика потребления пара.
9. Контроль и регулирование систем пароснабжения.

## **Тема 5. Малоотходные и безотходные нефтегазовые технологические процессы.**

1. Малоотходные и безотходные технологические процессы в нефтегазовых технологиях.
2. Принципы организации малоотходных и безотходных технологических процессов.

### **2.2 Оценочные средства для промежуточного контроля**

#### Модуль 1.

1. Анализ энергоиспользования в технологических процессах.
2. Балансовая теплотехнологическая схема промышленного производства.
3. Источники вторичных энергоресурсов химических производств.
4. Классификация вторичных энергоресурсов.
5. Нормирование расхода теплоты на производство промышленной продукции.

#### Модуль 2.

1. Горючие отходы промышленных производств и пути их использования.
2. Высокотемпературные тепловые отходы и их использование с помощью котлов-утилизаторов.
3. Оборудование для использования высокотемпературных отходов технологических печей.
4. Общая характеристика низкопотенциальных тепловых отходов химических производств.
5. Утилизация тепла загрязненных стоков, агрессивных жидкостей, вентиляционных выбросов, отработанного пара, низкотемпературных дымовых газов.

#### Модуль 3.

1. Использование вторичных энергоресурсов для получения искусственного холода в бромистолитеевых абсорбционных холодильных машинах и в водоаммиачных абсорбционных холодильных машинах.

2. Принцип действия теплового насоса и его применение в химических технологиях.
3. Абсорбционные тепловые насосы.
4. Опыт экономии энергоресурсов в зарубежных странах.
5. Энергосбережение в абсорбционных установках и в ректификационных установках.
6. Экономия энергии при сушке. Способы и средства энергосбережения при сушке.
7. Способы и средства энергосбережения в компрессорных установках.
8. Способы и средства энергосбережения в пароконденсатных системах.
9. Способы и средства энергосбережения в выпарных аппаратах поверхностного типа и в выпарных аппаратах с погружными горелками.
10. Способы и средства энергосбережения в топливоиспользующих установках.

### **Вопросы для экзамена**

1. Назначение и состав топливо-энергетического баланса
2. Балансовая теплотехнологическая схема нефтегазового производства.
3. Анализ энергоиспользования в технологических процессах.
4. Нормы расхода теплоты на производство продукции при использовании низкопотенциальной теплоты.
5. Классификация вторичных энергоресурсов.
6. Источники вторичных энергоресурсов нефтегазовых производств.
7. Горючие отходы нефтегазовых производств и пути их использования.
8. Требования к горелкам для сжигания горючих газообразных отходов.
9. Высокотемпературные тепловые отходы и их использование с помощью котлов-утилизаторов.
10. Оборудование для использования высокотемпературных отходов технологических печей.
11. Общая характеристика низкопотенциальных тепловых отходов нефтегазовых производств.
13. Утилизация тепла загрязненных стоков.
14. Утилизация тепла агрессивных жидкостей.
15. Утилизация тепла вентиляционных выбросов.
16. Утилизация тепла отработанного пара.
17. Утилизация тепла низкотемпературных дымовых газов.
18. Использование вторичных энергоресурсов для получения искусственного холода в бромистолитиевых абсорбционных холодильных машинах.
19. Использование вторичных энергоресурсов для получения искусственного холода в водоаммиачных абсорбционных холодильных машинах.
20. Принцип действия теплового насоса и его применение в нефтегазовых технологиях.

21. Абсорбционные тепловые насосы.
22. Опыт экономии энергоресурсов в зарубежных странах.
23. Энергосбережение в абсорбционных установках.
24. Энергосбережение в ректификационных установках.
25. Общие принципы экономии энергии при сушке
26. Способы и средства энергосбережения при сушке.
27. Способы и средства энергосбережения в выпарных аппаратах поверхностного типа.
28. Способы и средства энергосбережения в выпарных аппаратах с погружными горелками.
29. Способы и средства энергосбережения в топливоиспользующих установках.
30. Способы и средства энергосбережения в компрессорных установках.
31. Способы и средства энергосбережения в пароконденсатных системах.

Таблица 1 – Критерии выставления оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки	Оценка	Критерий выставления оценки
Четырехбалльная шкала	Отлично	Обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает теорию с практикой. Обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, заданиями и другими видами применения знаний, показывает знания законодательного и нормативно-технического материалов, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ, обнаруживает умение самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок
	Хорошо	Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических работ
	Удовлетворительно	Обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей,

		допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения при выполнении практических работ
	Неудовлетворительно	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы

## 2.3. Итоговая диагностическая работа по дисциплине

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ПРАКТИКЕ

Компетенции: ПК-2 - способен разрабатывать и планировать внедрение новой техники и передовой технологии.

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1.		В общем энергетическом балансе промышленного объекта учитываются: - все виды потребляемых и вырабатываемых объектом энергоресурсов - все входные и выходные потоки одного вида энергии - потоки тепловой энергии на входе, выходе и полезно использованные - только потери всех видов потребляемой энергии	ПК-2	ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Способен разрабатывать энергоэффективные и конкурентоспособные технологии и оборудование и осуществлять технологический процесс в соответствии с требованиями и задачами энерго- и ресурсосбережения
2.		Энергетические потери определяются: - суммой потоков энергии на выходе объекта - разностью между количеством подведенной и полезной энергии, полученной от установки - разностью входных и выходных потоков энергии - суммой потоков эксэргии на выходе объекта	ПК-2	
3.		По какому показателю производится сравнительная оценка расходования энергии на производство одинаковой продукции на разных предприятиях? - абсолютное значение величины потери энергии - удельный расход энергии - стоимость потребленной энергии - суммарные затраты энергии на производство	ПК-2	
4.		В установленном за печью рекуператоре за счет теплоты уходящих газов выгоднее подогреть воздух, чем топливный газ, поступающие в горелочное устройство печи,	ПК-2	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		по той причине, что: - воздух имеет удельную теплоемкость большую, чем газ - газ может воспламениться в рекуператоре - расход газа больше, чем воздуха - расход воздуха больше, чем газа		
5.		Оснащение пароиспользующего оборудования конденсатоотводчиками снижает потребление пара в среднем по предприятию на: - 90 % - 50 % - 15 % - 0 %	ПК-2	
6.		Какой источник тепловой энергии используется в котлах-утилизаторах ? - продукты сгорания топлива, уходящие из высокотемпературных печей большой производительности - высокотемпературные органические теплоносители (ВОТ) - водяной пар - органическое топливо	ПК-2	
7.		При увеличении толщины слоя тепловой изоляции на трубопроводе какая из названных ситуаций является нереальной? - тепловые потери постоянно снижаются - тепловые потери не изменяются - тепловые потери сначала увеличиваются, а затем снижаются - тепловые потери сначала снижаются, а затем увеличиваются	ПК-2	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
8.		<p>Самый простой и экономный способ утилизации тепла вентиляционных выбросов?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применение воздухо-воздушного рекуперативного теплообменника-утилизатора</li> <li>- применение двух теплообменников с контуром циркуляции промежуточного теплоносителя</li> <li>- применение теплообменника-утилизатора регенеративного типа с вращающейся насадкой</li> <li>- применение теплового насоса</li> </ul>	ПК-2	
9.		<p>Тепловые насосы имеют одинаковый принцип действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- с двигателями внутреннего сгорания</li> <li>- с паровыми турбинами</li> <li>- с ректификационными установками</li> <li>- с холодильными установками</li> </ul>	ПК-2	
10.		<p>В чем состоит назначение конденсатоотводчиков?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не пропускать "пролетный" пар и пропускать конденсат</li> <li>- не пропускать "вторичный" пар и пропускать конденсат</li> <li>- не пропускать конденсат и пропускать "пролетный" пар</li> <li>- не пропускать конденсат и пропускать "вторичный" пар</li> </ul>	ПК-2	
11.		<p>В частном энергетическом балансе промышленного объекта учитываются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- только потери энергии в отдельном элементе объекта</li> <li>все входные, выходные потоки и внутренние источники (стоки) одного вида энергии</li> <li>- потоки всех видов энергии для этого объекта</li> </ul>	ПК-2	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		- только потери всех видов потребленной энергии		
12.		<p>Какая из единиц измерения не используется при составлении энергетических балансов ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Дж</li> <li>- кВт-час</li> <li>- Па</li> </ul>	ПК-2	
13.		<p>Влияет ли на расход топлива, используемого для обогрева реактора, наличие экзотермического теплового эффекта в реакционной смеси ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- расход топлива уменьшается по отношению к ситуации, когда тепловой эффект отсутствует</li> <li>- расход топлива увеличивается</li> <li>- не влияет</li> <li>- влияет, если реакции идут в гомогенной фазе</li> </ul>	ПК-2	
14.		<p>В каких случаях применение многокорпусных выпарных установок дает экономию первичного греющего пара ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- при использовании экстра-пара</li> <li>- если число корпусов в установке не менее трех</li> <li>- при использовании вторичного пара в качестве греющего в последующих корпусах установки</li> <li>- если корпуса установки работают под вакуумом</li> </ul>	ПК-2	

15.	Оснащение тепловой изоляцией стенок обогреваемых ванн гальванических линий снижает тепловые потери: - на 10 % - на порядок - не снижает - на 20 %.	ПК-2	
16.	Какой из названных типов котлов-утилизаторов является неверным ? - газотрубные - водотрубные - с механизированной топкой - двух барабанные	ПК-2	
17.	Какой из названных методов сушки является наиболее экономически выгодным в условиях массового производства: - естественная сушка - тепловая сушка - механическое обезвоживание - поглощение влаги сорбентами (физико-химическая сушка)	ПК-2	
18.	Какой из названных способов утилизации теплоты вентиляционных выбросов является нереальным: - рециркуляция части вытяжного воздуха - применением рекуперативных теплообменников-утилизаторов - применением регенеративных теплообменников-утилизаторов - применением котлов-утилизаторов	ПК-2	
19.	Какой из названных типов тепловых насосов назван неправильно: - парокомпрессионные - рекуперативные - сорбционные - термоэлектрические	ПК-2	

20.	<p>Какие пароконденсатные системы в меньшей степени подвержены коррозионным повреждениям ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закрытые</li> <li>- открытые</li> <li>- под высоким давлением</li> <li>- с высокой скоростью движения в трубах пара и конденсата</li> </ul>	ПК-2	
21.	<p>Какое название энергетического баланса является неверным?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- опытный</li> <li>- инструментальный</li> <li>- условный</li> <li>- расчетный</li> </ul>	ПК-2	
22.	<p>Какой из названных балансов является исходной базой для составления энергетического баланса ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- материальный</li> <li>- эксэргетический</li> <li>- эктропитный</li> <li>- силовой</li> </ul>	ПК-2	
23.	<p>Повлияет ли установка котла-утилизатора за печью на расход потребляемого его топлива?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- расход топлива уменьшится</li> <li>- расход топлива увеличится</li> <li>- не повлияет</li> <li>- повлияет</li> </ul>	ПК-2	
24.	<p>Какой из названных показателей в наибольшей степени определяет возможности использования вторичного пара выпарных аппаратов в качестве теплоносителя ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- температура конденсации</li> <li>- скрытая теплота конденсации</li> <li>- коэффициент теплопроводности</li> <li>- кинематический коэффициент вязкости</li> </ul>	ПК-2	

25.	<p>Оснащение обогреваемых ванн гальванических линий крышками снижает тепловые потери:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не снижает</li> <li>- на два - три порядка</li> <li>- на 10 %</li> <li>- на 20 %</li> </ul>	ПК-2	
26.	<p>Среди названных мероприятий по энергосбережению в сушильных установках укажите неверный:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сушка перегретым паром удаляемого вещества</li> <li>- рециркуляция сушильного агента</li> <li>- предварительный механический отжим влажного материала</li> <li>- уменьшение температуры сушильного агента</li> </ul>	ПК-2	
27.	<p>Что является вторичным энергетическим ресурсом в ректификационных установках:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подаваемая на разделение смесь</li> <li>- пары низкокипящих компонентов</li> <li>- флегма, подаваемая на орошение</li> <li>- греющий пар из котельной</li> </ul>	ПК-2	
28.	<p>Какой из названных способов утилизации теплоты вентиляционных выбросов является нереальным?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применением теплопередающих труб</li> <li>- применением двух рекуперативных теплообменников, использующих промежуточный теплоноситель</li> <li>- рециркуляция части вытяжного воздуха</li> <li>- компримирование части вытяжного воздуха</li> </ul>	ПК-2	
29.	<p>Чему обычно равно численное значение коэффициента преобразования (трансформации) тепла в тепловых насосах?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 40 %</li> <li>- 60 %</li> <li>- 100 %</li> <li>- 300 %</li> </ul>	ПК-2	

30.	За какими устройствами должны устанавливаться конденсатоотводчики ? - за паровыми теплообменниками - за теплообменниками "вода-вода" - за котлами-утилизаторами - за нагревательными печами	ПК-2	
31.	Назовите назначение и состав топливо-энергетического баланса	ПК-2	
32.	Классификация вторичных энергоресурсов	ПК-2	
33.	Источники вторичных энергоресурсов нефтегазовых производств	ПК-2	
34.	Горючие отходы нефтегазовых производств	ПК-2	
35.	Требования к горелкам для сжигания горючих газообразных отходов	ПК-2	
36.	Оборудование для использования высокотемпературных отходов технологических печей	ПК-2	
37.	Использование вторичных энергоресурсов для получения искусственного холода в бромистолитеевых абсорбционных холодильных машинах	ПК-2	
38.	Принцип действия теплового насоса и его применение в нефтегазовых технологиях	ПК-2	
39.	Способы и средства энергосбережения при сушке	ПК-2	
40.	Способы и средства энергосбережения в выпарных аппаратах поверхностного типа	ПК-2	