

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»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

Б.1.3.2.2. Ресурсо-энергосберегающие технологии нефтегазового  
производства

направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»  
профиль «Эксплуатация и обслуживание технологических объектов  
нефтегазового производства»

Формы обучения: очная, очно-заочная

Объем дисциплины:

в зачетных единицах: 4 з.е.

в академических часах: 144 ак.ч.

Рабочая программа по дисциплине Б.1.3.2.2. «Ресурсо-энергосберегающие технологии нефтегазового производства» направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело», профиль «Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 21.03.01 «Нефтегазовое дело», утвержденным приказом Минобрнауки России от 09 февраля 2018 г. №96.

Рабочая программа:

**обсуждена и рекомендована** к утверждению решением кафедры Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств от «06» июня 2024 г., протокол № 13.

Заведующий кафедрой Левкина /Н.Л. Левкина/

**одобрена** на заседании УМКН от «14» июня 2024 г., протокол №5.

Председатель УМКН Левкина /Н.Л. Левкина/

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: обучение студентов современным приемам, способам и средствам энерго- и ресурсосбережения в нефтегазовых технологиях и в энергопреобразующих системах, формировании умений применять приобретенную совокупность знаний при выполнении расчетов энергоиспользования в нефтегазовых технологических процессах и в оборудовании, а также при анализе теплотехнологических промышленных систем.

Задачи изучения дисциплины: сформировать умение на основании полученных знаний участвовать в разработке энергоэффективных и ресурсосберегающих конкурентоспособных технологий и оборудования нефтегазовых производств и осуществлять технологический процесс в соответствии с требованиями и задачами энерго-и ресурсосбережения.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Ресурсо-энергосберегающие технологии нефтегазового производства» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)».

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ПК-2 Способен разрабатывать и планировать внедрение новой техники и передовой технологии.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-2 Способен разрабатывать и планировать внедрение новой техники и передовой технологии	ИД-2ПК-2 Способен разрабатывать энергоэффективные и конкурентоспособные технологии и оборудование и осуществлять технологический процесс в соответствии с требованиями и задачами энерго-и ресурсосбережения.	<b>знать:</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;

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
		<p>методы энерго- и ресурсосбережения в промышленных технологиях.</p> <p><b>уметь:</b> определять основные характеристики процессов энергообмена; использовать математические модели процессов при анализе энергопотребления; определять термодинамические параметры процессов в промышленных аппаратах.</p> <p><b>владеть:</b> методами определения энергоэффективных и рациональных технологических режимов работы оборудования.</p>

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

##### *очная форма обучения*

Вид учебной деятельности	ак. часов	
	Всего	по семестрам 5 семестр
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	48	48
• занятия лекционного типа,	16	16
• занятия семинарского типа:		
практические занятия	32	32
лабораторные занятия		
в том числе занятия в форме практической подготовки		
2. Самостоятельная работа студентов, всего	96	96
– курсовая работа (проект)	-	-
– расчетно-графическая работа	-	-
3. Промежуточная аттестация		экзамен
Объем дисциплины в зачетных единицах	4	4
Объем дисциплины в акад. часах	144	144

### ***очно-заочная форма обучения***

Вид учебной деятельности	ак. часов	
	Всего	по семестрам
		9 семестр
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	22	22
• занятия лекционного типа,	10	10
• занятия семинарского типа:		
практические занятия	12	12
лабораторные занятия		
в том числе занятия в форме практической подготовки		
2. Самостоятельная работа студентов, всего	122	122
– курсовая работа (проект)	-	-
– расчетно-графическая работа	-	-
3. Промежуточная аттестация		экзамен
Объем дисциплины в зачетных единицах	4	4
Объем дисциплины в акад. часах	144	144

## **5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием количества академических часов и видов учебных занятий**

### **5.1. Содержание дисциплины**

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

Предмет курса, его цели и задачи. Содержание курса. Связь с другими дисциплинами. Формы учебных занятий и отчетность по курсу. Литература для изучения курса.

Балансовая энерготехнологическая схема производства.

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

Источники первичных и вторичных энергоресурсов производств. Утилизация горючих отходов нефтегазовых производств. Горелки для сжигания горючих отходов.

Пути использования высокотемпературных тепловых отходов. Котлы-утилизаторы, их конструкции и работа.

Оборудование для использования тепла уходящих газов теплотехнологических печей для обработки нефтепродуктов и углеводородных газов.

Низкопотенциальные тепловые отходы. Утилизация тепла загрязненных стоков и агрессивных жидкостей. Аппараты мгновенного вскипания.

Утилизационные установки рекуперативного и регенеративного типов, с промежуточным теплоносителем, с тепловыми трубами, с кипящим слоем.

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

Утилизация тепла отработанного пара. Схемы установок утилизации тепла пара. Использование отработанного пара для целей теплоснабжения и выработки электроэнергии.

Использование вторичных энергоресурсов в тепловых насосах. Принцип действия тепловых насосов. Абсорбционные тепловые насосы.

Опыт экономии энергоресурсов в зарубежных странах.

Энергосбережение в абсорбционных и ректификационных установках. Потери эксергии на различных стадиях абсорбционно-дисорбционного цикла.

Методы снижения энергетических затрат в абсорбционных процессах. Пути снижения энергозатрат при ректификации жидких смесей.

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

Принципы энергосбережения при сушке. Способы и средства энергосбережения при сушке.

Энергосбережение в выпарных аппаратах. Выпарные установки с кипяtilьными аппаратами поверхностного типа. Выпарные аппараты с погружными горелками.

Энергосбережение при сжигании топлива.

Энергосбережение в компрессорных установках. Резонансный наддув воздуха в компрессор. Использование теплоты охлаждения воздуха в компрессоре для целей теплоснабжения.

Энергосбережение в пароконденсатных системах. Общая характеристика пароконденсатных систем. Открытые и закрытые системы. Сбор и возврат конденсата. Экономическая эффективность возврата конденсата.

Пароконденсатный баланс промышленного предприятия. Оптимизация графика потребления пара. Расчет элементов систем пароснабжения. Контроль и регулирование систем пароснабжения.

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

Малоотходные и безотходные технологические процессы в нефтегазовых технологиях

## 5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

### *очная форма обучения*

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самостоятельная работа	
1.	Материальный и энерготехнологический балансы	2	4	20	ИД-2ПК-2
2.	Первичные и вторичные энергоресурсы	2	4	20	ИД-2ПК-2
3.	Утилизация технологических и тепловых отходов	4	6	20	ИД-2ПК-2
4.	Энергосбережение в технологических установках и оборудовании нефтегазовых технологий	6	16	20	ИД-2ПК-2
5.	Малоотходные и безотходные нефтегазовые технологические процессы	2	2	16	ИД-2ПК-2
<b>Итого</b>		<b>16</b>	<b>32</b>	<b>96</b>	

### *очно-заочная форма обучения*

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самостоятельная работа	
1.	Материальный и энерготехнологический балансы	2	2	24	ИД-2ПК-2
2.	Первичные и вторичные энергоресурсы	2	2	24	ИД-2ПК-2
3.	Утилизация технологических и тепловых отходов	2	2	24	ИД-2ПК-2

4.	Энергосбережение в технологических установках и оборудовании нефтегазовых технологий	2	4	26	ИД-2ПК-2
5.	Малоотходные и безотходные нефтегазовые технологические процессы	2	2	24	ИД-2ПК-2
<b>Итого</b>		<b>10</b>	<b>12</b>	<b>122</b>	

## 5.2. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование практического занятия	Объем дисциплины в акад. часах	
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения
1	Материальный и энерготехнологический балансы	Составление балансовой теплотехнологической схемы нефтегазового производства.	4	2
2	Первичные и вторичные энергоресурсы	Расчет теплоутилизаторов трубчатых и других технологических печей.	4	2
3	Утилизация технологических и тепловых отходов	Расчет аппаратов и оборудования в составе утилизационных установок для использования тепла промышленных выбросов.	6	2
4	Энергосбережение в технологических установках и оборудовании нефтегазовых технологий	Экономическая эффективность утилизации тепла вторичных энергоресурсов.	16	4
5	Малоотходные и безотходные нефтегазовые технологические процессы	Расчет схем и оборудования энергоэффективных нефтегазовых технологий.	2	2
<b>Итого</b>			<b>32</b>	<b>12</b>

## 5.3. Перечень лабораторных работ

*Лабораторные занятия не предусмотрены.*



#### 5.4. Задания для самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Объем дисциплины в акад. часах	
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения
1	Материальный и энерготехнологический балансы	Назначение и состав топливно-энергетического баланса нефтегазовых производств. Методы определения общей эффективности использования топливно-энергетических ресурсов.	20	24
2	Первичные и вторичные энергоресурсы	Структура теплоснабжения нефтегазовых предприятий	20	24
3	Утилизация технологических и тепловых отходов	Энергетические и эксергетические характеристики производственных высокотемпературных процессов и агрегатов. Эффективность комбинированных теплоиспользующих установок. Использование вторичных энергоресурсов в замкнутых и разомкнутых схемах энергоиспользования.	20	24
4	Энергосбережение в технологических установках и оборудовании нефтегазовых технологий	Использование физического тепла технологических продуктов и отходов. Использование низкопотенциальных вторичных энергоресурсов. Тепловые аккумуляторы, типы, схемы включения и основы расчета. Утилизаторы низкопотенциальной теплоты. Теплоутилизаторы с применением тепловых труб. Контактные и контактно-поверхностные теплоутилизаторы. Особенности применения контактных теплоутилизаторов. Получение холода на базе низкопотенциальных тепловых отходов. Тепловые насосы.	20	26
5	Малоотходные и безотходные нефтегазовые технологические процессы	Энергоэффективные схемы и оборудование для: <ul style="list-style-type: none"> <li>- абсорбционных установок;</li> <li>- ректификационных установок;</li> <li>- сушильных установок</li> </ul>	16	24

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Объем дисциплины в акад. часах	
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- выпарных установок поверхностного типа;</li> <li>- выпарных аппаратов с погружными горелками;</li> <li>- топливоиспользующих установок</li> <li>- компрессорных установок</li> <li>- пароконденсатных систем</li> </ul>		
	<b>Итого</b>	Цикличность материальных и энергетических потоков в химической технологии. Цикличность производства и потребления продукции. Экологическая безопасность промышленных производств.	<b>96</b>	<b>122</b>

## **6. Расчетно-графическая работа**

*Расчетно-графическая работа не предусмотрена*

## **7. Курсовая работа**

*Курсовая работа не предусмотрена*

## **8. Курсовой проект**

*Курсовой проект не предусмотрен*

## **9. Контрольная работа**

*Контрольная работа не предусмотрена.*

## **10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

Оценивание результатов обучения по дисциплине и уровня сформированности компетенций (части компетенции) осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии с Фондом оценочных средств.

Степень успешности освоения дисциплины в системе зачетных единиц оценивается суммой баллов, исходя из 10 максимально возможных, и включает две составляющие:

*Первая составляющая* – оценка преподавателем итогов учебной деятельности студента по изучению каждого модуля дисциплины в течение

предусмотренного учебным планом временного отрезка (в сумме не более, чем 8 баллов). Структура баллов, составляющих балльную оценку преподавателя, включает отдельные доли в баллах, начисляемые студенту за успешность рубежных контролей по каждому учебно-образовательному модулю.

*Вторая составляющая* - за посещаемость аудиторных лекционных и практических занятий (пропорционально числу посещенных занятий).

*Методика рубежного контроля по первой составляющей балльной рейтинговой оценки.*

Максимальное количество баллов по каждому учебно-образовательному модулю – 10 баллов. Оценочное средство представляет собой билет, состоящий из 4 вопросов, сформированных на основе дидактического минимума содержания и содержания учебно-образовательного модуля, представленного в рабочей учебной программе. Оценка ответов на билет осуществляется по следующей схеме:

правильный и полный ответ на вопрос - +2 балла;

в целом правильный, но не полный ответ, наличие несущественных ошибок - +1 балл; отсутствие ответа – 0 баллов;

принципиально неверный ответ - 2 балла;

за пропуск каждой лекции и семинара по модулю - 0,05 балла.

Для оценки текущего уровня формирования компетенций проводятся письменные опросы по теории (модули) и практике (контрольные работы). В конце семестра предусмотрено компьютерное тестирование как допуск к экзамену.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);

2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа студентов);

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзамена.

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;

- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;

- высокий уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

- **Пороговый уровень освоения компетенции:** имеет студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
- **Продвинутый уровень освоения компетенции:** имеет студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.
- **Высокий уровень освоения компетенции:** имеет студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины.

При достаточном качестве освоения приведенных знаний, умений и навыков (оценка «отлично» на экзамене и модулях, выполнении практических занятий) преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на **высоком** уровне, при освоении приведенных знаний, умений и навыков (оценка «хорошо» на экзамене и модулях, выполнении практических занятий) – на **продвинутом**, при освоении приведенных знаний, умений и навыков (оценка «удовлетворительно» на экзамене и модулях, выполнении практических занятий) - на **пороговом** уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Критерии оценки для контрольного тестирования (допуск к экзамену):

- Контрольное тестирование зачтено, если студент дал правильные ответы на контрольные вопросы от 60 и более процентов.
- Контрольное тестирование не зачтено, если студент дал правильные ответы в промежутке от 0 до 59%.

Критерии оценки для экзамена:

- Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной

литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины.

- Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

- Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

- Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

*Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины.*

### *Текущий контроль*

#### 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 бромистолитиевых 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.

### **Тестовые задания по дисциплине**

#### **Вариант №1**

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

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

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

4. В установленном за печью рекуператоре за счет теплоты уходящих газов выгоднее подогреть воздух, чем топливный газ, поступающие в горелочное устройство печи, 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 %

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

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

8. Самый простой и экономный способ утилизации тепла вентиляционных выбросов?

применение воздухо-воздушного рекуперативного теплообменника-утилизатора

применение двух теплообменников с контуром циркуляции промежуточного теплоносителя

применение теплообменника-утилизатора регенеративного типа с вращающейся насадкой

применение теплового насоса

9. Тепловые насосы имеют одинаковый принцип действия:

с двигателями внутреннего сгорания

с паровыми турбинами

с ректификационными установками

с холодильными установками

10. В чем состоит назначение конденсатоотводчиков?

не пропускать "пролетный" пар и пропускать конденсат

не пропускать "вторичный" пар и пропускать конденсат

не пропускать конденсат и пропускать "пролетный" пар

не пропускать конденсат и пропускать "вторичный" пар

Вариант №2

1. В частном энергетическом балансе промышленного объекта учитываются:

только потери энергии в отдельном элементе объекта

все входные, выходные потоки и внутренние источники (стоки) одного вида энергии

потоки всех видов энергии для этого объекта

только потери всех видов потребленной энергии

2. Какая из единиц измерения не используется при составлении энергетических балансов ?

Дж

кВт-час

кг у.т.

Па

3. Влияет ли на расход топлива, используемого для обогрева реактора, наличие экзотермического теплового эффекта в реакционной смеси ?

расход топлива уменьшается по отношению к ситуации, когда тепловой эффект отсутствует

расход топлива увеличивается

не влияет

влияет, если реакции идут в гомогенной фазе

4. В каких случаях применение многокорпусных выпарных установок дает экономию первичного греющего пара ?

при использовании экстра-пара

если число корпусов в установке не менее трех

при использовании вторичного пара в качестве греющего в последующих корпусах установки

если корпуса установки работают под вакуумом

5. Оснащение тепловой изоляцией стенок обогреваемых ванн гальванических линий снижает тепловые потери:

на 10 %

на порядок

не снижает

на 20 %.

6. Какой из названных типов котлов-утилизаторов является неверным ?

- газотрубные

- водотрубные

- с механизированной топкой

- двух барабанные

7. 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)

8.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

9.Какой из названных типов тепловых насосов назван неправильно:

парокомпрессионные  
рекуперативные  
сорбционные  
термоэлектрические

10.Какие пароконденсатные системы в меньшей степени подвержены коррозионным повреждениям ?

закрытые  
открытые  
под высоким давлением  
с высокой скоростью движения в трубах пара и конденсата

Вариант №3

1.Какое название энергетического баланса является неверным?

опытный  
инструментальный  
условный  
расчетный

2.Какой из названных балансов является исходной базой для составления энергетического баланса ?

материальный  
энергетический  
экспериментальный  
силовой

3.Повлияет ли установка котла-утилизатора за печью на расход потребляемого его топлива?

расход топлива уменьшится

расход топлива увеличится  
не повлияет  
повлияет

4.Какой из названных показателей в наибольшей степени определяет возможности использования вторичного пара выпарных аппаратов в качестве теплоносителя ?

температура конденсации  
скрытая теплота конденсации  
коэффициент теплопроводности  
кинематический коэффициент вязкости

5.Оснащение обогреваемых ванн гальванических линий крышками снижает тепловые потери:

не снижает  
на два - три порядка  
на 10 %  
на 20 %

6.Среди названных мероприятий по энергосбережению в сушильных установках укажите неверный:

сушка перегретым паром удаляемого вещества  
рециркуляция сушильного агента  
предварительный механический отжим влажного материала  
уменьшение температуры сушильного агента

7.Что является вторичным энергетическим ресурсом в ректификационных установках:

подаваемая на разделение смесь  
пары низкокипящих компонентов  
флегма, подаваемая на орошение  
греющий пар из котельной

8.Какой из названных способов утилизации теплоты вентиляционных выбросов является нереальным?

применением теплопередающих труб  
применением двух рекуперативных теплообменников, использующих промежуточный теплоноситель  
рециркуляция части вытяжного воздуха  
компримирование части вытяжного воздуха

9. Чему обычно равно численное значение коэффициента преобразования (трансформации) тепла в тепловых насосах?

- 40 %
- 60 %
- 100 %
- 300 %

10. За какими устройствами должны устанавливаться конденсатоотводчики ?

- за паровыми теплообменниками
- за теплообменниками "вода-вода"
- за котлами-утилизаторами
- за нагревательными печами

## **11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **11.1 Рекомендуемая литература**

1. Данилов О. Л. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебник для вузов / Данилов О. Л. , Гаряев И. В. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01095-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010952.html>.

2. Кузнецова И.В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебное пособие / Кузнецова И.В., Гильмутдинов И.И.. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. — 125 с. — ISBN 978-5-7882-2125-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79603.html> .

3. Липин А. А. Расчет теплообменных аппаратов. Кожухотрубчатые теплообменники : учеб. пособие / Липин А. А. - Иваново : Иван. гос. хим. - технол. ун-т. , 2017. - 76 с. - ISBN -. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: [https://www.studentlibrary.ru/book/ghu\\_003.html](https://www.studentlibrary.ru/book/ghu_003.html).

4. Кудинов, А. А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. / Кудинов А. А. , Зиганшина С. К. - Москва : Машиностроение, 2011. - 117 с. - ISBN 978-5-94275-558-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755584.html>.

5. Байтасов, Р. Р. Основы энергосбережения : учебное пособие для вузов / Р. Р. Байтасов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 188 с.

— ISBN 978-5-8114-8789-9. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180865>.

6. Ганжа В.Л. Основы эффективного использования энергоресурсов. Теория и практика энергосбережения : монография / Ганжа В.Л.. — Минск : Белорусская наука, 2007. — 451 с. — ISBN 978-985-08-0810-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/12310.html>.

7. Данилов, О. Л. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебник для вузов/ Данилов О. Л. , Гаряев И. В. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01095-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010952.html>.

## **11.2. Периодические издания**

*Не используются*

## **11.3. Нормативно-правовые акты и иные правовые документы**

*Не используются*

## **11.4 Перечень электронно-образовательных ресурсов**

1. Учебно-методические материалы по дисциплине «Основы энерго- и ресурсосбережения» (электронный образовательный ресурс размещен в ИОС ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1089>

2. Сайт ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/>

## **11.5 Электронно-библиотечные системы**

1. «ЭБС IPRbooks»,

2. ЭБС «Лань»

3. «ЭБС elibrary»

4. ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА»

## **11.6 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://elibrary.ru> / Научная электронная библиотека

2. <http://www.iprbookshop.ru> / Электронная библиотечная система IPRbooks

3. <http://lib.sstu.ru> / Научно-техническая библиотека СГТУ имени Гагарина Ю.А.

4. <https://www.edu.ru> / «Российское образование» - федеральный портал

5. <http://www.runnet.ru> / Федеральная университетская компьютерная сеть России

### **11.7 Печатные и электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных для студентов с ограниченными возможностями здоровья (для групп и потоков с такими студентами)**

1. Адаптированная версия НЭБ, для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

### **12. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных**

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

#### **12.1 Перечень информационно-справочных систем**

1. Справочная правовая система «Консультант Плюс»

#### **12.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения**

Образовательный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (подлежит обновлению при необходимости).

1) Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome.

2) Свободно распространяемое программное обеспечение

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде.

### **13. Материально-техническое обеспечение**

*Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа*

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 12 столов, 24 стула; рабочее место преподавателя; доска для написания фломастером; проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, ноутбук с подключением к сети с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины

*Учебная аудитория для проведения занятий практического типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций*

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 12 столов, 24 стула; рабочее место преподавателя; доска для написания фломастером; проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, ноутбук с подключением к сети с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины

Рабочую программу составил:

профессор кафедры ТОХП



Ю.Я. Печенегов



#### 14. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКС/УМКН  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМКС/УМКН \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /