

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.1.3.6.1. РЕСУРСО-ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ  
ТЕХНОЛОГИИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

направление подготовки: 21.03.01 – «Нефтегазовое дело»

Профиль: Эксплуатация и обслуживание технологических  
объектов нефтегазового производства

форма обучения – очная  
курс – 3  
семестр – 6  
зачетных единиц – 4  
часов в неделю – 4  
всего часов – 108  
в том числе:  
лекции – 16  
практические занятия – 32  
лабораторные занятия – нет  
самостоятельная работа – 60  
зачет – нет  
экзамен – 6 семестр  
РГР – нет  
курсовая работа – нет  
курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании  
кафедры ТОХП  
19 июня 2023 г., протокол №13  
Зав. кафедрой Левкина Н.Л. Левкина

Рабочая программа утверждена на заседании  
УМКН направления НФГД  
23 июня 2023 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 ООП ВПО

Курс «Ресурсо – и энергосберегающие технологии нефтегазового производства» входит в перечень дисциплин вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 21.03.01.«Нефтегазовое дело».

Дисциплина базируется на предварительном изучении следующих курсов: Математика, Физика, Механика жидкости и газа, Информатика. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание основных законов физики, умения строить модели и решать конкретные задачи определенной степени сложности, владение целостной системой знаний, формирующей физическую картину окружающего мира. Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин: Процессы и аппараты химических производств, Оборудование химических и нефтехимических производств, Способы и средства энерго- и ресурсосбережения.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

*Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций ОПК-6,7, ПК-1.*

*Студент должен знать:*

- способы и средства совершенствования нефтегазовых технологических процессов, мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению;
- способы определения оптимальных решений при создании продукции с учетом требований энерго-и ресурсосбережения, качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.

*Студент должен уметь:*

- пользоваться справочными данными по теплофизическим свойствам нефти, нефтепродуктов, углеводородных газов, теплоносителей и рабочих тел;
- рассчитывать основные характеристики процессов переноса импульса, тепла и массы;
- самостоятельно работать с научной, нормативной и технической литературой, анализировать информацию и обосновывать рациональность предлагаемых решений.

*Студент должен владеть:*

- способностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды:

- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
- способностью использовать физико – математический аппарат для решения расчетно – аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;
- приемами определения правильности полученных численных результатов выполняемых расчетов;
- методиками расчета основных режимных, конструктивных, гидравлических и теплообменных характеристик установок, отвечающих условиям оптимальности.

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)
ОПК-6. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства, и технологии.	ИД-1 <sub>ОПК-6</sub> Знает принципы информационно-коммуникационных технологий и основные требования информационной безопасности.
	ИД-2 <sub>ОПК-6</sub> Умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности
	ИД-3 <sub>ОПК-6</sub> Владеет навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе современных информационных технологий и с учетом требований информационной безопасности
ОПК-7. Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными правовыми актами.	ИД-1 <sub>ОПК-7</sub> Знает содержание макетов производственной документации, связанных с профессиональной деятельностью
	ИД-2 <sub>ОПК-7</sub> Умеет обобщать информацию и заносить в бланки макетов в соответствии с действующими нормативами
	ИД-3 <sub>ОПК-7</sub> Владеет навыками составления отчетов, обзоров, справок, заявок и др., опираясь на реальную ситуацию
	ИД-4 <sub>ОПК-7</sub> Умеет использовать основные виды и содержание макетов производственной документации, связанных с профессиональной деятельностью
ПК-1 Способен внедрять новую технику и передовые технологии.	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Знает методы оценки эффективности внедрения новой техники и технологии, организации труда, рационализаторских предложений и изобретений, а также требования федеральных, локальных нормативных актов, инструкций, правил по промышленной и пожарной безопасности, охране труда.
	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Способен разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, технические задания на проектно-конструкторские работы, разбираться в нормативно-технической документации, читать черте-

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетентности)
	жи, схемы и прочие нормативные документы.
	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Обладает знаниями по обеспечению выполнения работ, связанных с перевооружением, капитальным ремонтом и модернизацией технологических объектов, проведению монтажа нового оборудования на технологических объектах.
	ИД-5 <sub>ПК-1</sub> Обладает знаниями по подготовке предложения в планы внедрения новой техники и оборудования, в планы реконструкций производственных объектов.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ИД-1 <sub>ОПК-6</sub> Знает принципы информационно-коммуникационных технологий и основные требования информационной безопасности.	Знает способы и средства совершенствования нефтегазовых технологических процессов, мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению
ИД-2 <sub>ОПК-6</sub> Умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности	Умение выбирать оптимальные решения при создании продукции с учетом требований энерго-и ресурсосбережения, качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты
ИД-3 <sub>ОПК-6</sub> Владеет навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе современных информационных технологий и с учетом требований информационной безопасности	Владение способностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды:
ИД-1 <sub>ОПК-7</sub> Знает содержание макетов производственной документации, связанных с профессиональной деятельностью	Знание содержания производственной документации, связанных с профессиональной деятельностью
ИД-2 <sub>ОПК-7</sub> Умеет обобщать информацию и заносить в бланки макетов в соответствии с действующими нормативами	Умение обобщать данные по теплофизическим свойствам нефти, нефтепродуктов, углеводородных газов, теплоносителей и рабочих тел;
ИД-3 <sub>ОПК-7</sub> Владеет навыками составления отчетов, обзоров, справок, заявок и др., опираясь на реальную ситуацию	Владение приемами определения правильности полученных численных результатов выполняемых расчетов; методиками расчета основных режимных, конструктивных, гидравлических и теплообменных характеристик установок, отвечающих условиям оп-

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	тимальности
ИД-4 <sub>ОПК-7</sub> Умеет использовать основные виды и содержание макетов производственной документации, связанных с профессиональной деятельностью	Умение использовать основные виды и содержание макетов производственной документации, связанных с профессиональной деятельностью
ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Знает методы оценки эффективности внедрения новой техники и технологии, организации труда, рационализаторских предложений и изобретений, а также требования федеральных, локальных нормативных актов, инструкций, правил по промышленной и пожарной безопасности, охране труда.	Знание способов определения оптимальных решений при создании продукции с учетом требований энерго- и ресурсосбережения, качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты
ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Способен разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, технические задания на проектно-конструкторские работы, разбираться в нормативно-технической документации, читать чертежи, схемы и прочие нормативные документы.	Умение разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, технические задания на проектно-конструкторские работы, разбираться в нормативно-технической документации, читать чертежи, схемы и прочие нормативные документы.
ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Обладает знаниями по обеспечению выполнения работ, связанных с перевооружением, капитальным ремонтом и модернизацией технологических объектов, проведению монтажа нового оборудования на технологических объектах.	Владение знаниями по обеспечению выполнения работ, связанных с перевооружением, капитальным ремонтом и модернизацией технологических объектов, проведению монтажа нового оборудования на технологических объектах.
ИД-5 <sub>ПК-1</sub> Обладает знаниями по подготовке предложения в планы внедрения новой техники и оборудования, в планы реконструкций производственных объектов.	Владеет знаниями по подготовке предложения в планы внедрения новой техники и оборудования, в планы реконструкций производственных объектов.

#### 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ мод.	№ нед.	№ темы	Наименование темы	Всего часов	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные занятия	Практические занятия.	СРС
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	1,2	1	Материальный и энерготехнологический балансы	14	2	-	-	4	8
2	3,4	2	Первичные и вторичные энергоресурсы	14	2	-	-	4	8
3	5÷7	3	Утилизация технологических и тепловых отходов	20	2	-	-	6	12
4	8÷15	4	Энергосбережение в технологических установках и оборудовании нефтегазовых технологий	52	8	-	-	16	28
5	16	5	Малоотходные и безотходные нефтегазовые технологические процессы	8	2	-	-	2	4
			ИТОГО:	108	16		-	32	60

#### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции.	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	
1	2	1	Вводная лекция. 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. Источники первичных и вторичных энергоресурсов производств. Утилизация горючих отходов нефтегазовых производств. Горелки для сжигания горючих отходов.	1-7
2	2	2	Пути использования высокотемпературных тепловых отходов. Котлы-утилизаторы, их конструкции и	1-7

			<p>работа.</p> <p>Оборудование для использования тепла уходящих газов теплотехнологических печей для обработки нефтепродуктов и углеводородных газов.</p> <p>Низкопотенциальные тепловые отходы. Утилизация тепла загрязненных стоков и агрессивных жидкостей. Аппараты мгновенного вскипания.</p> <p>Утилизационные установки рекуперативного и регенеративного типов, с промежуточным теплоносителем, с тепловыми трубами, с кипящим слоем.</p>	
3	2	3	<p>Утилизация тепла отработанного пара. Схемы установок утилизации тепла пара. Использование отработанного пара для целей теплоснабжения и выработки электроэнергии</p> <p>Использование вторичных энергоресурсов в тепловых насосах. Принцип действия тепловых насосов.</p> <p>Абсорбционные тепловые насосы.</p> <p>Опыт экономии энергоресурсов в зарубежных странах.</p> <p>Энергосбережение в абсорбционных и ректификационных установках. Потери эксергии на различных стадиях абсорбционно-десорбционного цикла.</p> <p>Методы снижения энергетических затрат в абсорбционных процессах. Пути снижения энергозатрат при ректификации жидких смесей.</p>	1-7
4	2	4	<p>Принципы энергосбережения при сушке. Способы и средства энергосбережения при сушке.</p>	1-7
4	2	5	<p>Энергосбережение в выпарных аппаратах. Выпарные установки с кипящими аппаратами поверхностного типа. Выпарные аппараты с погружными горелками.</p>	1-7
4	2	6	<p>Энергосбережение при сжигании топлива.</p> <p>Энергосбережение в компрессорных установках. Резонансный наддув воздуха в компрессор. Использование теплоты охлаждения воздуха в компрессоре для целей теплоснабжения.</p>	1-7
4	2	7	<p>Энергосбережение в пароконденсатных системах. Общая характеристика пароконденсатных систем. Открытые и закрытые системы. Сбор и возврат конденсата. Экономическая эффективность возврата конденсата.</p> <p>Пароконденсатный баланс промышленного предприятия. Оптимизация графика потребления пара. Расчет элементов систем пароснабжения. Контроль и регулирование систем пароснабжения.</p>	1-7
5	2	8	<p>Малоотходные и безотходные технологические процессы в нефтегазовых технологиях.</p>	1-7

## 6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиумы не предусмотрены

## 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии.	Учебно- методическое обеспечение
1	2	3	4	
1	4	1, 2	Составление балансовой теплотехнологической схемы нефтегазового производства.	1-7
2	4	3, 4	Расчет теплоутилизаторов трубчатых и других технологических печей.	1-7
3	6	5,6,7	Расчет аппаратов и оборудования в составе утилизационных установок для использования тепла промышленных выбросов.	1-7
4	16	8 - 15	Экономическая эффективность утилизации тепла вторичных энергоресурсов.	1-7
5	2	16	Расчет схем и оборудования энергоэффективных нефтегазовых технологий.	1-7

## 8. Перечень лабораторных работ

Лабораторный практикум не предусмотрен.

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения	Литература
1	2	3	4
1	4	Назначение и состав топливно-энергетического баланса нефтегазовых производств. Методы определения общей эффективности использования топливно-энергетических ресурсов.	1-7
	4	Структура теплоснабжения нефтегазовых предприятий	1-7
2	8	Энергетические и эксергетические характеристики производственных высокотемпературных процессов и агрегатов. Эффективность комбинированных теплоиспользующих установок. Использование вторичных энергоресурсов в замкнутых и разомкнутых схемах энергоиспользования.	1-7
3	12	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	1-7

		контактных теплоутилизаторов. Получение холода на базе низкопотенциальных тепловых отходов. Тепловые насосы.	
4	28	Энергоэффективные схемы и оборудование для: <ul style="list-style-type: none"> <li>- абсорбционных установок;</li> <li>- ректификационных установок;</li> <li>- сушильных установок</li> <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>	1-7
5	4	Цикличность материальных и энергетических потоков в химической технологии. Цикличность производства и потребления продукции. Экологическая безопасность промышленных производств.	1-7

### 10. Расчетно-графическая работа

Не предусмотрена

### 11. Курсовая работа

Не предусмотрена

### 12. Курсовой проект

Не предусмотрен

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

В процессе обучения студент должен полностью выполнить учебный план, предусмотренный вузовской рабочей учебной программой дисциплины, по всем видам учебных занятий и набрать 4 зачетные единицы трудоемкости. В частности, он должен выполнить все предусмотренные программой практические занятия в виде установленных практикумов, самостоятельных видов работы.

В результате освоения дисциплины студент должен сформировать следующие компетенции:

ОПК-6. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства, и технологии.

ОПК-7. Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными правовыми актами.

ПК-1 Способен внедрять новую технику и передовые технологии.

## Рекомендуемая балльно-рейтинговая система оценки

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 балльнорейтинговой 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, допустивше-

му 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 загрязнённых 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.

### **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 расхода 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 %б.

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

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  
электропитный  
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

#### 14. Образовательные технологии

В рамках учебного курса предусмотрено чтение проблемных лекций по теме «Энергосбережение в установках нефтегазовых технологий». Не менее 20% лекций по всем темам читаются с применением мультимедийных технологий. Проведение практикумов с разбором конкретных ситуаций по теме «Утилизация низкопотенциальных тепловых отходов». Такие занятия, в сочетании с внеаудиторной самостоятельной работой, должны формировать и развивать профессиональные навыки обучающегося.

Для достижения планируемых результатов обучения используются различные образовательные технологии, в том числе:

– информационно-развивающие технологии, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации;

– личностно-ориентированные технологии обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при экспресс - опросе, при выполнении домашних индивидуальных заданий, решении задач повышенной сложности, на еженедельных консультациях.

При организации учебных занятий используются активные и интерактивные методы обучения: диалог, беседа, работа в команде.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов проводится с использованием ресурсов сети Интернет и локальных сетевых ресурсов института.

## 15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

1. Данилов О. Л. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебник для вузов/ Данилов О. Л. , Горяев 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/ghtu\\_003.html](https://www.studentlibrary.ru/book/ghtu_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. , Горяев 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>.

## 16. 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

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

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 флома-

стером; 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

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome

Рабочую программу составил



(Ю.Я.Печенегов)

**17. Дополнения и изменения в рабочей программе**

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

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

Внесенные изменения утверждены на заседании  
УМКН

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

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