

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения
и аэрокосмической техники

В.И. Ряжских

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Энергосберегающие технологии трубопроводного транспорта
нефти и газа»

Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Профиль Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения
нефти, газа и продуктов переработки

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / очно-заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

 /И.В. Рощупкина/

Заведующий кафедрой
нефтегазового оборудования
и транспортировки

 /С.Г. Валухов/

Руководитель ОПОП

 /С.Г. Валухов/

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

формирование компетенций, необходимых для реализации концепции энергоэффективности в сфере трубопроводного транспорта нефти и газа путем изучения теоретической базы и приобретения практических навыков в направлении применения технологий, обеспечивающих экономию энергетических ресурсов

1.2. Задачи освоения дисциплины

изучение нормативной базы и теоретических основ энергосбережения при эксплуатации систем трубопроводного транспорта нефти и газа,

освоение методов и средств энергосбережения, применяемых на объектах трубопроводного транспорта нефти и газа;

овладение методами анализа параметров работы технологического оборудования и оценки энергетической эффективности функционирования объектов и систем трубопроводного транспорта нефти и газа;

овладение методами и способами организации работ по повышению энергоэффективности работы оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Энергосберегающие технологии трубопроводного транспорта нефти и газа» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Энергосберегающие технологии трубопроводного транспорта нефти и газа» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен осуществлять организационно-техническое сопровождение технического обслуживания, ремонта оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

ПК-5 - Способен проводить прикладные научные исследования по проблемам нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

ПК-6 - Способен разрабатывать научно обоснованные предложения по повышению надежности, эффективности и безопасности работы оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	знать основные энергетические и технологические характеристики объектов трубопроводного транспорта нефти и газа;

	уметь рассчитывать и анализировать показатели энергоэффективности работы объектов транспорта и хранения нефти и газа;
	владеть методикой проведения энергоаудита на предприятиях транспорта газа, нефти и нефтепродуктов
ПК-5	знать нормативную базу и теоретические основы энергосбережения при эксплуатации систем трубопроводного транспорта нефти и газа;
	уметь изучать, систематизировать и обобщать информацию в области трубопроводного транспорта нефти и газа, подземного хранения газа, хранения и сбыта нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов для решения задач энергосбережения;
	владеть методикой оценки ущерба от возможных аварий и потерь на объектах трубопроводного транспорта нефти и газа
ПК-6	знать основные методы и способы организации работ по повышению энергоэффективности работы оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки, а также по сокращению потерь при магистральном транспорте и хранении газа, нефти и нефтепродуктов
	уметь на основе проведенного анализа предложить мероприятия по повышению энергоэффективности работы оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки
	владеть навыками оценки эффективности энергосберегающих мероприятий в области транспорта и хранения газа, нефти и нефтепродуктов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Энергосберегающие технологии трубопроводного транспорта нефти и газа» составляет 7 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	8
Аудиторные занятия (всего)	120	48	72
В том числе:			
Лекции	40	16	24
Практические занятия (ПЗ)	40	16	24
Лабораторные работы (ЛР)	40	16	24
Самостоятельная работа	87	24	63
Курсовая работа	+		+

Часы на контроль	45	-	45
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+	-
Виды промежуточной аттестации -экзамен	+	-	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	252	72	180
зач.ед.	7	2	5

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		9	10
Аудиторные занятия (всего)	84	42	42
В том числе:			
Лекции	26	14	12
Практические занятия (ПЗ)	32	14	18
Лабораторные работы (ЛР)	26	14	12
Самостоятельная работа	132	102	30
Курсовая работа	+		+
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+	-
Виды промежуточной аттестации -экзамен	+	-	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	252	144	108
зач.ед.	7	4	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
		7 семестр	16	16	16	24	72
1	Основные аспекты энергосбережения	<p><i>Общие сведения об энергосбережении. Законодательство РФ об энергосбережении. Энергетические обследования предприятий. Энергетический паспорт предприятия. Разработка программ по энергосбережению и повышению энергетической эффективности</i></p> <p>Изучение нормативной документации в сфере энергосбережения</p> <p><i>Методические основы проведения энергоаудита на предприятиях транспорта газа, нефти и нефтепродуктов. Проведение энергоаудита компрессорных станций, компрессорных цехов.</i></p> <p>Проведение энергоаудита объектов магистральных нефтепроводов.</p> <p>Изучение внутренних регламентов ПАО «Газпром» и ПАО «Транснефть» в сфере проведения энергоаудита</p>	6	6	8	8	28

		объектов магистрального транспорта углеводородов.					
2	Энергосберегающие технологии при магистральном транспорте газа	<p><i>Энергетические и технологические характеристики основных объектов газотранспортной системы</i></p> <p>Определение мощности, затрачиваемой на компримирование природного газа на компрессорных станциях.</p> <p>Определение пропускной способности газопровода, давления и температуры газа по газопроводу. Принципы оптимальности режимов работы газопровода. Взаимосвязь технологических и энергетических характеристик трубопроводного транспорта природного газа.</p> <p><i>Снижение потерь газа при его транспортировке</i></p> <p>Основные причины потерь газа.</p> <p>Нормирование расхода газа на КС.</p> <p>Основные направления расхода природного газа на собственные технологические нужды магистрального транспорта газа.</p> <p>Технологические потери газа на магистральных газопроводах (МГ) и методы их снижения. Сокращение потерь газа через неплотности в обвязке КС. Сокращение потерь газа при продувке пылеуловителей.</p> <p>Сокращение потерь газа при утечках на линейной части газопроводов. Схема утилизации продувочного газа на КС.</p> <p>Схема утилизации природного газа при ремонте участков МГ.</p>	6	6	4	8	24
3	Энергоэффективность работы объектов магистрального транспорта газа	<p><i>Показатели энергоэффективности работы объектов магистрального транспорта газа</i></p> <p>Расчет показателей энергоэффективности ГПА с газотурбинным приводом. Расчет показателей энергоэффективности ЭГПА. Расчет показателей энергоэффективности установки воздушного охлаждения газа. Расчет и анализ показателей энергоэффективности компрессорного цеха. Измеряемые технологические параметры компрессорного цеха и используемые средства измерения.</p>	4	4	4	8	20
8 семестр			24	24	24	63	135
4	Энергосберегающие технологии при магистральном транспорте нефти и нефтепродуктов	<p><i>Сокращение потерь нефти (нефтепродуктов) на линейной части магистральных трубопроводов</i></p> <p>Проблема аварийных утечек нефти. Определение места утечки на трассе трубопровода (крупные и малые утечки). Методы обнаружения утечек нефти, нефтепродуктов при повреждении трубопроводов (динамические и статические). Откачка нефти из поврежденного трубопровода. Оснащенность средствами по ликвидации аварийных разливов нефти (ЛАРН). Предотвращение потерь разлившейся нефти. Хищения нефти и нефтепродуктов из трубопроводов.</p> <p><i>Энергосбережение при транспортировке нефти и нефтепродуктов</i></p>	8	8	8	21	45

		<p>Основные направления снижения энергозатрат на транспорт нефти и нефтепродуктов. Уменьшение энергозатрат на перекачку за счет применения противотурбулентных присадок. Очистка полости магистральных нефтепроводов. Методы снижения энергозатрат при перекачке нефтей со сложными реологическими свойствами. Факторы, влияющие на энергозатраты при перекачке. Мероприятия по сбережению энергоресурсов при перекачке нефти, нефтепродуктов по магистральным нефтепроводам.</p>					
5	Энергосберегающие технологии при хранении нефти и нефтепродуктов	<p><i>Сокращение потерь нефти и нефтепродуктов в резервуарных парках</i> Виды и источники потерь нефти и нефтепродуктов при хранении в резервуарных парках. Сокращение потерь нефти и нефтепродуктов при испарении. Традиционные средства сокращения потерь нефти и нефтепродуктов от испарения. Выбор технических средств сокращения потерь нефтепродуктов от испарения.</p>	8	8	8	21	45
6	Энергосбережение на основе использования вторичных энергоресурсов и охрана окружающей среды	<p><i>Использование вторичных энергоресурсов.</i> Группы вторичных энергоресурсов (ВЭР). Использование горючих ВЭР. Основные технологии использования тепловых ВЭР. Использование ВЭР избыточного давления. <i>Энергосбережение за счет утилизации</i> Оценка перспективных направлений утилизации теплоты отработавших продуктов сгорания газотурбинных установок. Экономия топливного газа в газотурбинных установках при использовании регенерации теплоты отработавших продуктов сгорания. Энергетическая и экономическая эффективность перевода безрегенеративных установок на работу по регенеративному циклу. Возможности использования на КС установок парогазового цикла. <i>Охрана окружающей среды при эксплуатации объектов транспорта и хранения газа, нефти и нефтепродуктов</i> Основные причины загрязнения окружающей среды при эксплуатации объектов транспорта и хранения газа, нефти и нефтепродуктов. Виды загрязнения окружающей среды при эксплуатации объектов транспорта и хранения газа, нефти и нефтепродуктов. Оценка ущерба от потерь нефти. Оценка ущерба, нанесенного окружающей среде при разливах нефти. Экологические проблемы и их решение при аварийных разливах нефти и нефтепродуктов. Локализация нефтяных углеводородов на водной поверхности для их последующего сбора. Операции по локализации и</p>	8	8	8	21	45

		сбору разливов нефтепродуктов с поверхности водоёмов. Оборудование для сбора нефти и нефтепродуктов с поверхности воды. Применение сорбентов для очистки загрязнённых нефтью и токсичными нефтепродуктами водных поверхностей и почв. Условия образования вредных выбросов в атмосферу при работе ГТУ. Методы снижения объемов выбросов загрязняющих веществ с продуктами сгорания ГТУ. Методика расчета платы за ущерб, нанесенный окружающей среде.					
Итого			40	40	40	87	207

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
9 семестр			14	14	14	102	144
1	Основные аспекты энергосбережения	<i>Общие сведения об энергосбережении.</i> Законодательство РФ об энергосбережении. Энергетические обследования предприятий. Энергетический паспорт предприятия. Разработка программ по энергосбережению и повышению энергетической эффективности Изучение нормативной документации в сфере энергосбережения <i>Методические основы проведения энергоаудита на предприятиях транспорта газа, нефти и нефтепродуктов.</i> Проведение энергоаудита компрессорных станций, компрессорных цехов. Проведение энергоаудита объектов магистральных нефтепроводов. Изучение внутренних регламентов ПАО «Газпром» и ПАО «Транснефть» в сфере проведения энергоаудита объектов магистрального транспорта углеводородов.	6	6	6	34	52
2	Энергосберегающие технологии при магистральном транспорте газа	<i>Энергетические и технологические характеристики основных объектов газотранспортной системы</i> Определение мощности, затрачиваемой на компримирование природного газа на компрессорных станциях. Определение пропускной способности газопровода, давления и температуры газа по газопроводу. Принципы оптимальности режимов работы газопровода. Взаимосвязь технологических и энергетических характеристик трубопроводного транспорта природного газа. <i>Снижение потерь газа при его транспортировке</i> Основные причины потерь газа. Нормирование расхода газа на КС. Основные направления расхода природного газа на собственные технологические нужды магистрального транспорта газа. Технологические потери газа на магистральных газопроводах (МГ) и методы их снижения. Сокращение потерь газа через неплотности в	4	4	4	34	46

		обязке КС. Сокращение потерь газа при продувке пылеуловителей. Сокращение потерь газа при утечках на линейной части газопроводов. Схема утилизации продувочного газа на КС. Схема утилизации природного газа при ремонте участков МГ.					
3	Энергоэффективность работы объектов магистрального транспорта газа	<i>Показатели энергоэффективности работы объектов магистрального транспорта газа</i> Расчет показателей энергоэффективности ГПА с газотурбинным приводом. Расчет показателей энергоэффективности ЭГПА. Расчет показателей энергоэффективности установки воздушного охлаждения газа. Расчет и анализ показателей энергоэффективности компрессорного цеха. Измеряемые технологические параметры компрессорного цеха и используемые средства измерения.	4	4	4	34	46
		10 семестр	12	18	12	30	72
4	Энергосберегающие технологии при магистральном транспорте нефти и нефтепродуктов	<i>Сокращение потерь нефти (нефтепродуктов) на линейной части магистральных трубопроводов</i> Проблема аварийных утечек нефти. Определение места утечки на трассе трубопровода (крупные и малые утечки). Методы обнаружения утечек нефти, нефтепродуктов при повреждении трубопроводов (динамические и статические). Откачка нефти из поврежденного трубопровода. Оснащенность средствами по ликвидации аварийных разливов нефти (ЛАРН). Предотвращение потерь разлившейся нефти. Хищения нефти и нефтепродуктов из трубопроводов. <i>Энергосбережение при транспортировке нефти и нефтепродуктов</i> Основные направления снижения энергозатрат на транспорт нефти и нефтепродуктов. Уменьшение энергозатрат на перекачку за счет применения противотурбулентных присадок. Очистка полости магистральных нефтепроводов. Методы снижения энергозатрат при перекачке нефтей со сложными реологическими свойствами. Факторы, влияющие на энергозатраты при перекачке. Мероприятия по сбережению энергоресурсов при перекачке нефти, нефтепродуктов по магистральным нефтепроводам.	4	6	4	10	24
5	Энергосберегающие технологии при хранении нефти и нефтепродуктов	<i>Сокращение потерь нефти и нефтепродуктов в резервуарных парках</i> Виды и источники потерь нефти и нефтепродуктов при хранении в резервуарных парках. Сокращение потерь нефти и нефтепродуктов при испарении. Традиционные средства сокращения потерь нефти и нефтепродуктов от испарения. Выбор технических средств сокращения потерь нефтепродуктов от испарения.	4	6	4	10	24

6	<p>Энергосбережение на основе использования вторичных энергоресурсов и охрана окружающей среды</p>	<p><i>Использование вторичных энергоресурсов.</i> Группы вторичных энергоресурсов (ВЭР). Использование горючих ВЭР. Основные технологии использования тепловых ВЭР. Использование ВЭР избыточного давления. <i>Энергосбережение за счет утилизации</i> Оценка перспективных направлений утилизации теплоты отработавших продуктов сгорания газотурбинных установок. Экономия топливного газа в газотурбинных установках при использовании регенерации теплоты отработавших продуктов сгорания. Энергетическая и экономическая эффективность перевода безрегенеративных установок на работу по регенеративному циклу. Возможности использования на КС установок парогазового цикла. <i>Охрана окружающей среды при эксплуатации объектов транспорта и хранения газа, нефти и нефтепродуктов</i> Основные причины загрязнения окружающей среды при эксплуатации объектов транспорта и хранения газа, нефти и нефтепродуктов. Виды загрязнения окружающей среды при эксплуатации объектов транспорта и хранения газа, нефти и нефтепродуктов. Оценка ущерба от потерь нефти. Оценка ущерба, нанесенного окружающей среде при разливах нефти. Экологические проблемы и их решение при аварийных разливах нефти и нефтепродуктов. Локализация нефтяных углеводородов на водной поверхности для их последующего сбора. Операции по локализации и сбору разливов нефтепродуктов с поверхности водоёмов. Оборудование для сбора нефти и нефтепродуктов с поверхности воды. Применение сорбентов для очистки загрязнённых нефтью и токсичными нефтепродуктами водных поверхностей и почв. Условия образования вредных выбросов в атмосферу при работе ГТУ. Методы снижения объемов выбросов загрязняющих веществ с продуктами сгорания ГТУ. Методика расчета платы за ущерб, нанесенный окружающей среде.</p>	4	6	4	10	24
Итого		26	32	26	132	216	

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Состояние и практика применения законодательства об энергосбережении и повышении энергетической эффективности
2. Проведение энергоаудита на предприятии нефтегазовой отрасли
3. Расчет эффекта энергосбережения от внедрения мероприятий по экономии расхода природного газа на собственные технологические нужды

транспорта газа

4. Расчет и анализ показателей энергоэффективности компрессорной станции
5. Определение пропускной способности магистрального нефтепровода
6. Методы обнаружения утечек нефти и нефтепродуктов при повреждении трубопроводов
7. Оценка эффективности энергосберегающих мероприятий при перекачке нефти и нефтепродуктов по магистральным нефтепроводам
8. Оценка эффективности энергосберегающих мероприятий при хранении нефти и нефтепродуктов
9. Определение выбросов загрязняющих веществ с продуктами сгорания ГТУ
10. Оценка ущерба от возможной аварии на магистральном нефтепроводе

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 8 семестре для очной формы обучения, в 10 семестре для очно-заочной формы обучения.

Тематика курсовых работ подбирается и формулируется выпускающей кафедрой с учетом возможностей и перспектив развития нефтегазового комплекса, текущих задач предприятий, проводимой студентами научной работы, и ежегодно может обновляться.

Примерная тематика курсовых работ:

1. Оценка энергоэффективности работы ГПА в компрессорном цехе
2. Энергетическая эффективность использования газоперекачивающих агрегатов с электроприводом
3. Повышение эффективности работы газотурбинного привода за счет очистки проточной части осевого компрессора
4. Оценка перспективных направлений утилизации теплоты отработавших продуктов сгорания ГТУ
5. Повышение энергоэффективности работы ГПА в компрессорном цехе
6. Регулирование режима работы КС при совместной работе газотурбинных и электроприводных газоперекачивающих агрегатов
7. Регулирование режима работы газопровода за счет отключений компрессорных цехов и компрессорных станций
8. Энергоэффективность компримирования природного газа на ДКС.
9. Влияние гидратообразования на энергоэффективность магистрального транспорта газа.
10. Снижение потерь газа при его транспортировке по магистральным газопроводам
11. Основные причины потерь газа на линейной части магистрального газопровода при транспортировке.
12. Методические основы проведения энергоаудита на предприятии

транспорта газа.

13. Основные причины потерь газа при авариях на газопроводе.

14. Основные направления повышения энергоэффективности эксплуатации ГРС.

15. Методы сокращения потерь нефти и нефтепродуктов при хранении

16. Методы сокращения потерь нефтепродуктов при эксплуатации резервуарного парка

17. Методы сокращения потерь нефтепродуктов при наливке в транспортные средства

18. Задачи повышения энергоэффективности нефтепроводного транспорта

19. Применение депрессорных присадок при транспортировке нефти с высоким содержанием парафинов

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

изучение теоретических основ энергосбережения при эксплуатации систем трубопроводного транспорта нефти и газа, оценка современного состояния рассматриваемой проблемы, ее актуальность и новизна;

расчет возможных потерь ресурсов, а также критериев, показателей энергоэффективности;

анализ и оценка эффективности предлагаемых мероприятий по сокращению потерь и (или) повышению энергетической эффективности в сфере функционирования объектов и систем транспорта и хранения нефти и газа.

Курсовая работа включает в себя расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	знать основные энергетические и технологические характеристики объектов трубопроводного транспорта нефти и газа;	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь рассчитывать и анализировать показатели энергоэффективности работы объектов транспорта и хранения нефти и газа;	Решение стандартных практических задач, выполнение лабораторных работ, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методикой проведения энергоаудита	Решение прикладных задач в конкретной	Выполнение работ в срок,	Невыполнение работ в срок,

	на предприятиях транспорта газа, нефти и нефтепродуктов	предметной области, выполнение лабораторных работ	предусмотренный в рабочих программах	предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	знать нормативную базу и теоретические основы энергосбережения при эксплуатации систем трубопроводного транспорта нефти и газа;	Активная работа на практических занятиях, выполнение лабораторных работ, написание курсовой работы, отвечает на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь изучать, систематизировать и обобщать информацию в области трубопроводного транспорта нефти и газа, подземного хранения газа, хранения и сбыта нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов для решения задач энергосбережения;	Выполнение лабораторных работ, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методикой оценки ущерба от возможных аварий и потерь на объектах трубопроводного транспорта нефти и газа	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение лабораторных работ, выполнение плана работ по разработке курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-6	знать основные методы и способы организации работ по повышению энергоэффективности работы оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки, а также по сокращению потерь при магистральном транспорте и хранении газа, нефти и нефтепродуктов	Активная работа на практических занятиях, выполнение лабораторных работ, написание курсовой работы, отвечает на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь на основе проведенного анализа предложить мероприятия по повышению энергоэффективности работы оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Выполнение лабораторных работ, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками оценки эффективности энергосберегающих мероприятий в области транспорта и хранения газа, нефти и нефтепродуктов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение лабораторных работ, выполнение плана работ по разработке курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения, 9 семестре для очно-заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-2	знать основные энергетические и технологические характеристики объектов трубопроводного транспорта нефти и газа;	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь рассчитывать и анализировать показатели энергоэффективности работы объектов транспорта и хранения нефти и газа;	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач Выполнены лабораторные работы	Задачи не решены Лабораторные работы не выполнены	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач Выполнены лабораторные работы
	владеть методикой проведения энергоаудита на предприятиях транспорта газа, нефти и нефтепродуктов	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач Выполнены лабораторные работы	Задачи не решены Лабораторные работы не выполнены	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач Выполнены лабораторные работы
ПК-5	знать нормативную базу и теоретические основы энергосбережения при эксплуатации систем трубопроводного транспорта нефти и газа	Тест, выполнение лабораторных работ	Выполнение теста на 70-100% Выполнены лабораторные работы	Выполнение менее 70% Не выполнены лабораторные работы
	уметь изучать, систематизировать и обобщать информацию в области трубопроводного транспорта нефти и газа, подземного хранения газа, хранения и сбыта нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов для решения задач энергосбережения;	Выполнение лабораторных работ	Выполнены лабораторные работы	Лабораторные работы не выполнены
	владеть методикой оценки ущерба от возможных аварий и потерь на объектах трубопроводного транспорта нефти и газа	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение лабораторных работ	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач Выполнены лабораторные работы	Задачи не решены Лабораторные работы не выполнены
ПК-6	знать основные методы и способы организации работ по повышению энергоэффективности работы оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки, а также по сокращению потерь при магистральном транспорте и хранении газа, нефти и нефтепродуктов	Тест, выполнение лабораторных работ, написание курсовой работы	Выполнение теста на 70-100% Выполнены лабораторные работы	Выполнение менее 70% Не выполнены лабораторные работы
	уметь на основе проведенного анализа предложить мероприятия по повышению энергоэффективности работы оборудования и объектов транспорта и хранения нефти,	Выполнение лабораторных работ	Выполнены лабораторные работы	Лабораторные работы не выполнены

	газа и продуктов переработки			
	владеть навыками оценки эффективности энергосберегающих мероприятий в области транспорта и хранения газа, нефти и нефтепродуктов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение лабораторных работ	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач Выполнены лабораторные работы	Задачи не решены Лабораторные работы не выполнены

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре для очной формы обучения, 10 семестре для очно-заочной формы обучения по четырехбалльной системе: «отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-2	знать основные энергетические и технологические характеристики объектов трубопроводного транспорта нефти и газа	Тест, защита курсовой работы	Выполнение теста на 90- 100% Во время защиты курсовой работы студент демонстрирует глубокие знания по теме работы, владение теорией и практикой изучаемого вопроса, способность легко ориентироваться в материале	Выполнение теста на 80- 90% Во время защиты курсовой работы студент демонстрирует достаточно глубокие знания по теме работы, хорошо ориентируется в материале, но допускает небольшие ошибки и неточности	Выполнение теста на 70- 80% Во время защиты курсовой работы студент демонстрирует недостаточно глубокие знания по теме работы, плохо ориентируется в материале	В тесте менее 70% правильных ответов Во время защиты курсовой работы студент демонстрирует слабые знания по теме курсовой работы, не ориентируется в представленных материалах
	уметь рассчитывать и анализировать показатели энергоэффективности работы объектов транспорта и хранения нефти и газа;	Решение стандартных практических задач, выполнение лабораторных работ, написание курсовой работы	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы Лабораторная работа выполнена самостоятельно, в полном объеме, отчет соответствует требованиям методических указаний Все расчеты во второй главе курсовой работы выполнены полностью, все графические и цифровые данные представлены полно и корректно	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах Лабораторная работа выполнена самостоятельно, в полном объеме, но отчет содержит незначительные логические погрешности, опiski, отступления от структуры отчета Все расчеты во второй главе курсовой работы выполнены полностью, имеются небольшие погрешности	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач Лабораторная работа выполнена не самостоятельно, отчет соответствует требованиям методических указаний Расчеты во второй главе курсовой работы выполнены не полностью, графические и цифровые данные представлены неполно или некорректно	Задачи не решены Лабораторная работа не выполнена или отчет не представлен Во время защиты студент не демонстрирует знания по теме курсовой работы, не ориентируется в представленных материалах Расчеты во второй главе курсовой работы выполнены неполно или некорректно
	владеть методикой проведения энергоаудита на	Решение прикладных задач в	Задачи решены в полном объеме и получены верные	Продемонстрирован верный ход решения всех,	Продемонстрирован верный ход решения в	Задачи не решены

	предприятиях транспорта газа, нефти и нефтепродуктов	конкретной предметной области, выполнение лабораторных работ	ответы Лабораторная работа выполнена самостоятельно, в полном объеме, отчет соответствует требованиям методических указаний	но не получен верный ответ во всех задачах Лабораторная работа выполнена самостоятельно, в полном объеме, но отчет содержит незначительные логические погрешности, опiski, отступления от структуры отчета	большинстве задач Лабораторная работа выполнена не самостоятельно, отчет соответствует требованиям методических указаний	Лабораторная работа не выполнена или отчет не представлен
ПК-5	знать нормативную базу и теоретические основы энергосбережения при эксплуатации систем трубопроводного транспорта нефти и газа	Тест, выполнение лабораторных работ, защита курсовой работы	Выполнение теста на 90- 100% Лабораторная работа выполнена самостоятельно, в полном объеме, отчет соответствует требованиям методических указаний Во время защиты курсовой работы студент демонстрирует глубокие знания по теме работы, владение теорией и практикой изучаемого вопроса, способность легко ориентироваться в материале	Выполнение теста на 80- 90% Лабораторная работа выполнена самостоятельно, в полном объеме, но отчет содержит незначительные логические погрешности, опiski, отступления от структуры отчета Во время защиты курсовой работы студент демонстрирует достаточно глубокие знания по теме работы, хорошо ориентируется в материале, но допускает небольшие ошибки и неточности	Выполнение теста на 70- 80% Лабораторная работа выполнена не самостоятельно, отчет соответствует требованиям методических указаний Во время защиты курсовой работы студент демонстрирует недостаточно глубокие знания по теме работы, плохо ориентируется в материале	В тесте менее 70% правильных ответов Лабораторная работа не выполнена или отчет не представлен Во время защиты курсовой работы студент демонстрирует слабые знания по теме курсовой работы, не ориентируется в представленных материалах
	уметь изучать, систематизировать и обобщать информацию в области трубопроводного транспорта нефти и газа, подземного хранения газа, хранения и сбыта нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов для решения задач энергосбережения;	Выполнение лабораторных работ, написание курсовой работы	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы В первой части курсовой работы проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Работа целостна, креативна. Используются дополнительные элементы (фотографии, примеры документов, слайды).	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах В первой части курсовой работы проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Частично отсутствует гармоничная интеграция элементов в целое, работа не совсем оригинальна, и /или незакончена.	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач В первой части курсовой работы проблема раскрыта не полностью. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Отсутствует гармоничная интеграция элементов в целое, работа не совсем оригинальна, и /или незакончена	Задачи не решены В первой части курсовой работы проблема не раскрыта. Работа фрагментарна и бессвязна. Плагиат.

	владеть методикой оценки ущерба от возможных аварий и потерь на объектах трубопроводного транспорта нефти и газа	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение лабораторных работ	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы Лабораторная работа выполнена самостоятельно, в полном объеме, отчет соответствует требованиям методических указаний	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах Лабораторная работа выполнена самостоятельно, в полном объеме, но отчет содержит незначительные логические погрешности, опiski, отступления от структуры отчета	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач Лабораторная работа выполнена не самостоятельно, отчет соответствует требованиям методических указаний	Задачи не решены Лабораторная работа не выполнена или отчет не представлен
ПК-6	знать основные методы и способы организации работ по повышению энергоэффективности работы оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки, а также по сокращению потерь при магистральном транспорте и хранении газа, нефти и нефтепродуктов	Тест, выполнение лабораторных работ, защита курсовой работы	Выполнение теста на 90- 100% Лабораторная работа выполнена самостоятельно, в полном объеме, отчет соответствует требованиям методических указаний Во время защиты курсовой работы студент демонстрирует глубокие знания по теме работы, владение теорией и практикой изучаемого вопроса, способность легко ориентироваться в материале	Выполнение теста на 80- 90% Лабораторная работа выполнена самостоятельно, в полном объеме, но отчет содержит незначительные логические погрешности, опiski, отступления от структуры отчета Во время защиты курсовой работы студент демонстрирует достаточно глубокие знания по теме работы, хорошо ориентируется в материале, но допускает небольшие ошибки и неточности	Выполнение теста на 70- 80% Лабораторная работа выполнена не самостоятельно, отчет соответствует требованиям методических указаний Во время защиты курсовой работы студент демонстрирует недостаточно глубокие знания по теме работы, плохо ориентируется в материале	В тесте менее 70% правильных ответов Лабораторная работа не выполнена или отчет не представлен Во время защиты курсовой работы студент демонстрирует слабые знания по теме курсовой работы, не ориентируется в представленных материалах
	уметь на основе проведенного анализа предложить мероприятия по повышению энергоэффективности работы оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Решение стандартных практических задач, выполнение лабораторных работ	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы Лабораторная работа выполнена самостоятельно, в полном объеме, отчет соответствует требованиям методических указаний	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах Лабораторная работа выполнена самостоятельно, в полном объеме, но отчет содержит незначительные логические погрешности, опiski, отступления от структуры отчета	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач Лабораторная работа выполнена не самостоятельно, отчет соответствует требованиям методических указаний	Задачи не решены Лабораторная работа не выполнена или отчет не представлен

	владеть навыками оценки эффективности энергосберегающих мероприятий в области транспорта и хранения газа, нефти и нефтепродуктов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение лабораторных работ, выполнение плана работ по разработке курсовой работы	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы Лабораторная работа выполнена самостоятельно, в полном объеме, отчет соответствует требованиям методических указаний Все расчеты в третьей главе курсовой работы выполнены полностью, все графические и цифровые данные представлены полно и корректно	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах Лабораторная работа выполнена самостоятельно, в полном объеме, но отчет содержит незначительные логические погрешности, описки, отступления от структуры отчета Все расчеты в третьей главе курсовой работы выполнены полностью, имеются небольшие погрешности	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач Лабораторная работа выполнена не самостоятельно, отчет соответствует требованиям методических указаний Расчеты в третьей главе курсовой работы выполнены не полностью, графические и цифровые данные представлены неполно или некорректно	Задачи не решены Во время защиты студент не демонстрирует знания по теме курсовой работы, не ориентируется в представленных материалах Расчеты в третьей главе курсовой работы выполнены неполно или некорректно
--	--	---	---	--	--	--

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Что входит в понятие энергосбережение?

а) реализация правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии;

б) результат интеллектуальной деятельности, содержащий систематизированные знания, используемые для выпуска соответствующей продукции, применения соответствующего процесса или оказания соответствующих услуг, совокупность научно-технических знаний, технических решений, процессов, материалов и оборудования, которые могут быть использованы при разработке, производстве или эксплуатации продукции;

в) топливно-энергетический комплекс страны, охватывает получение, передачу, преобразование и использование различных видов энергии и энергетических ресурсов.

2. Что такое показатель энергоэффективности?

а) энергетический ресурс, получаемый в виде побочного продукта основного производства или являющийся таким продуктом;

б) абсолютная или удельная величина потребления или потери энергетических ресурсов для продукции любого назначения, установленная государственными стандартами;

в) носитель энергии, который используется в настоящее время или может быть полезно использован в перспективе

3. Что такое энергетическая эффективность?

- а)** характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю;
- б)** реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования (в том числе объема произведенной продукции, выполненных работ, оказанных услуг);
- в)** энергетический ресурс, получаемый в виде побочного продукта основного производства или являющийся таким продуктом

4. Что такое энергетический ресурс?

- а)** абсолютная или удельная величина потребления или потери энергетических ресурсов для продукции любого назначения, установленная государственными стандартами
- б)** носитель энергии, энергия которого используется или может быть использована при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, а также вид энергии (атомная, тепловая, электрическая, электромагнитная энергия или другой вид энергии);
- в)** характеристика продукции, отражающая ее энергетическую эффективность

5. Сбор и обработка информации об использовании энергетических ресурсов в целях получения достоверной информации об объеме используемых энергетических ресурсов, о показателях энергетической эффективности, выявления возможностей энергосбережения и повышения энергетической эффективности - это:

- а)** энергосбережение;
- б)** энергетический паспорт;
- в)** энергетическое обследование.

6. К показателям энергоэффективности относят показатели:

- а)** фактической экономии ТЭР;
- б)** расхода электроэнергии;
- в)** снижения потерь ТЭР;
- г)** снижения энергоемкости производства продукции;
- д)** расхода ТЭР на КС;
- е)** увеличения расхода топливного газа;
- ж)** увеличения энергоемкости производства продукции

7. Какое направление повышения энергетической эффективности в газовой промышленности является приоритетным?

- а) замена топлива и энергии с высоким коэффициентом выбросов углерода природным газом;
- б) использование теплоты уходящих газов на КС магистральных газопроводов для выработки электрической и тепловой энергии;
- в) экономия мощности, топлива и энергии

8. Что входит в понятие «энергетический аудит»?

- а) это система управления, основанная на проведении типовых измерений и проверок, обеспечивающая такую работу предприятия, при которой потребляется только совершенно необходимое для производства количество энергии;
- б) это систематический режим для регистрации и контроля энергопотребления и условий эксплуатации оборудования с целью повышения энергоэффективности;
- в) это независимое всестороннее обследование энергетических систем и оборудования с целью определения их фактического состояния и соответствия действующим нормативам; резервов энергосбережения и повышения энергоэффективности; программы энергосберегающих мероприятий

9. Основную долю потерь газа при его транспортировке по магистральным газопроводам имеют:

- а) потери газа при ремонте линейной части;
- б) потери при пусках и остановках ГПА;
- в) потери газа при продувке пылеуловителей;
- г) потери газа через неплотности в обвязке КС;
- д) потери при разрывах и разрушениях газопроводов;
- е) потери при утечках на линейной части МГ

10. Основным критерием эффективности работы газотурбинной компрессорной станции с точки зрения экономии энергозатрат является:

- а) минимальный процент потерь электроэнергии;
- б) минимальный расход топливного газа по КС на нужды перекачки;
- в) максимальный КПД ГПА

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. 1 тыс. м³ природного газа при переводе в тонны условного топлива составляет:

- а) 1,15 т.у.т.
- б) 0,87 т.у.т.
- в) 2,23 т.у.т.

2. Единица измерения т н.э. обозначает:

- а) тысяча нефтяного эквивалента
- б) тонна нефтяной энергии
- в) тонна нефтяного эквивалента
- г) тысяча нефтяной энергии

3. Отношение расхода ТЭР к вырабатываемой или потребляемой энергии,

произведенной продукции, произведенной работе в регламентированных условиях (режимах) работы – это:

- а) показатель экономичности энергопотребления, выраженный в удельной форме,
- б) показатель эффективности передачи энергии, выраженный в удельной форме,
- в) показатель экономичности энергопотребления, выраженный в абсолютной форме

4. В качестве показателя экономичности энергопотребления для насосов предпочтительнее выбрать:

- а) расход электроэнергии
- б) КПД**
- в) расход тепла

5. Расшифруйте аббревиатуру объекта или показателя:

АВО – аппарат воздушного охлаждения;

ГРС – газораспределительная станция;

КВОУ – комплексное воздухоочистное устройство;

КС – компрессорная станция;

КЦ – компрессорный цех;

ОК – осевой компрессор;

ППР – планово-предупредительный ремонт;

ПТГ – подогреватель топливного газа;

САУиР – система автоматического управления и регулирования;

СД – синхронный двигатель;

СИ – средства измерения;

СКЗ – система катодной защиты;

СПЧ – сменная проточная часть;

СТН – собственные технологические нужды;

ЧРП – частотно-регулируемый привод;

ЭГПА – электроприводной газоперекачивающий агрегат.

6. Стандартными условиями для топливного газа принято считать:

а) $p=101,325$ кПа, $T=273,2$ К

б) $p=760$ мм.рт.ст, $t=20$ °С

в) $p=101325$ Па, $t=0$ °С

г) $p=101,325$ Па, $T=273,2$ К

7. Нормальными условиями для газа принято считать:

а) $p=101,325$ кПа, $T=273,2$ К

б) $p=760$ мм.рт.ст, $t=20$ °С

в) $p=101325$ Па, $t=20$ °С

г) $p=101,325$ Па, $T=273,2$ К

8. Значение универсальной газовой постоянной R , Дж/(моль·К) равно:

а) 83, 14

б) 848

в) 8,314

г) 0,8314

9. Номинальная мощность агрегата ГТН-25 составляет:

- а) 2500 Вт
- б) 250 Вт
- в) 25000 Вт

10. Среднестатистический коэффициент загрузки ГПА при расчете показателей энергоэффективности по парку принимают равным:

- а) 0,85
- б) 0,5
- в) 1,0

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Является ли энергосберегающее мероприятие на КС МГ экономически целесообразным, если затраты на его реализацию составляют 12 млн. руб., а экономия топливного газа в результате внедрения этого мероприятия равна 500 тыс. м³/год при цене газа на собственные нужды на момент проведения рассматриваемого мероприятия, равной 4500 руб. / тыс. м³?

- 1) является
- 2) не является

2. В 2020 году расход газа на собственные технологические нужды компрессорного цеха составил 94 971 тыс. м³, из них на прочие технологические нужды КЦ приходится 0,19 % от общего объема, на технологические потери – 0,46%.

В 2021 году расход газа на собственные технологические нужды увеличился на 5623 тыс. м³, причем технологические потери снизились до 0,40 %.

Заполнить форму 3 энергетического паспорта компрессорного цеха

3. В 2020 году расход электроэнергии на собственные технологические нужды КЦ составил 13 400 тыс. кВт·ч, их них потери составили 2,24%. ГПА с электроприводом в компрессорном цехе отсутствуют.

Расход электроэнергии на собственные технологические нужды КЦ составил в 2021 году 13 800 тыс. кВт·ч, их них потери составили 2,21%.

Заполнить форму 3 энергетического паспорта компрессорного цеха

4. Расход тепловой энергии в КЦ в 2020 году составил 3646 Гкал. В 2021 году расход тепловой энергии увеличился на 3,5%.

Заполнить форму 3 энергетического паспорта компрессорного цеха

5. По представленной ниже формуле рассчитывают:

$$Q_{стн}^{кц} = Q_{тг}^{кц} + Q_{птн}^{кц} + Q_{тп}^{кц}$$

- а) объем природного газа, расходуемого КЦ на СТН за расчетный период времени,
- б) количество электроэнергии, расходуемой на СТН КЦ за расчетный период времени,
- в) технологические потери электроэнергии в КЦ

6. По результатам энергоаудита в 2020 году предложено два энергосберегающих мероприятия:

1) замена ламп накаливания на экономичные люминесцентные лампы в системе освещения цеха (затраты на мероприятие по смете составляют 62,7 тыс. руб.; экономия ТЭР в натуральном выражении – 38,9 тыс. кВт·ч)

2) установка СПЧ 8/56-1,45 на нагнетатель ГПА-Ц-6,3 с двигателем НК-14-СТ (затраты на мероприятие по смете составляют 21 732 тыс. руб.; экономия ТЭР в натуральном выражении – 1612 тыс. м³)

Какое мероприятие будет наиболее эффективным по показателю срока окупаемости затрат:

а) мероприятие по экономии природного газа

б) мероприятие по экономии электроэнергии

7. По результатам энергоаудита в 2020 году предложено два энергосберегающих мероприятия:

1) установка СПЧ 8/56-1,45 на нагнетатель ГПА-Ц-6,3 с двигателем НК-14-СТ (затраты на мероприятие по смете составляют 21 732 тыс. руб.; экономия ТЭР в натуральном выражении – 1612 тыс. м³)

2) использование теплоты продуктов сгорания для подогрева топливного газа (затраты на мероприятие по смете составляют 930 тыс. руб.; экономия ТЭР в натуральном выражении – 511 Гкал)

Какое мероприятие будет наиболее эффективным по показателю срока окупаемости затрат:

а) мероприятие по экономии природного газа

б) мероприятие по экономии тепловой энергии

8. По результатам энергоаудита в 2020 году предложено два энергосберегающих мероприятия:

1) установка СПЧ 8/56-1,45 на нагнетатель ГПА-Ц-6,3 с двигателем НК-14-СТ (затраты на мероприятие по смете составляют 21 732 тыс. руб.; экономия ТЭР в натуральном выражении – 1612 тыс. м³)

2) использование теплоты продуктов сгорания для подогрева топливного газа (затраты на мероприятие по смете составляют 930 тыс. руб.; экономия ТЭР в натуральном выражении – 511 Гкал)

Какое мероприятие будет наиболее эффективным по показателю экономии ТЭР в стоимостном выражении:

а) мероприятие по экономии природного газа

б) мероприятие по экономии электроэнергии

9. Проанализируйте график и ответьте, является ли предлагаемое мероприятие по очистке полости нефтепровода целесообразным:

1) является

2) не является

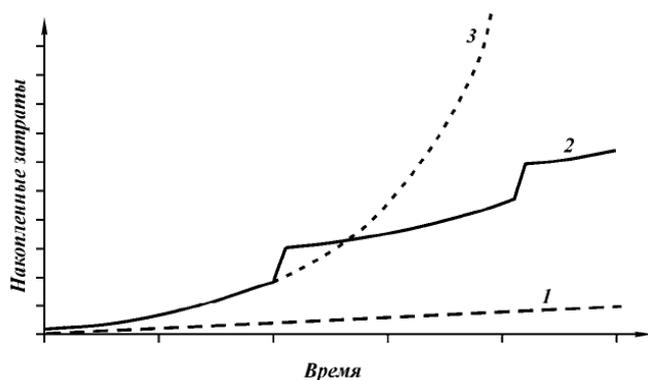


Рисунок – Характер изменения накопленной суммы общих затрат во времени: 1 - без отложений; 2 - с периодической очисткой; 3- без очистки

10. При расчете ущерба от возможной аварии на участке нефтепровода при следующих исходных данных срок окупаемости затрат на предотвращение аварии составит:

Наименование показателя	Условное обозначение	Величина
1. Суммарные потери, руб.	$У_{п}$	33 385 365
2. Среднее время между аварийными ситуациями, лет	T	3
3. Затраты на капитальный ремонт на участке	$Z_{кап}$	25 395 000
4. Коэффициент инфляции	$K_{ин}$	1,13
5. Коэффициент корректировки величины ущерба	k	0,1

- а) менее двух лет,
- б) менее одного года,
- в) более двух лет

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Законодательство РФ об энергосбережении
2. Энергетический паспорт предприятия
3. Энергетические обследования предприятий
4. Разработка программ по энергосбережению и повышению энергетической эффективности
5. Проведение энергоаудита компрессорных станций, компрессорных цехов
6. Проведение энергоаудита объектов магистральных нефтепроводов.
7. Принципы оптимальности режимов работы газопровода.
8. Взаимосвязь технологических и энергетических характеристик

трубопроводного транспорта природного газа

9. Основные причины потерь газа
10. Нормирование расхода газа на КС
11. Основные направления расхода природного газа на собственные технологические нужды магистрального транспорта газа.
12. Технологические потери газа на магистральных газопроводах и методы их снижения
13. Сокращение потерь газа через неплотности в обвязке КС
14. Сокращение потерь газа при продувке пылеуловителей
15. Сокращение потерь газа при утечках на линейной части газопроводов.
16. Состояние и перспективы развития энергопривода ГПА на компрессорных станциях магистральных газопроводов
17. Основные направления энергосбережения в газовой отрасли
18. Эффективность использования энергоресурсов в газовой отрасли.
19. Выбор схемы компримирования природного газа на КС МГ
20. Снижение энергозатрат за счет распределения нагрузки между ГПА
21. Выбор вида энергопривода ГПА на компрессорных станциях
22. Энергетическая эффективность использования газоперекачивающих агрегатов с электроприводом
23. Повышение эффективности работы газотурбинного привода за счет очистки проточной части осевого компрессора
24. Основные принципы оптимальности режимов работы газопроводов
25. Оценка эффективности режимов работы компрессорных станций и технологических участков магистральных газопроводов
26. Состав показателей энергоэффективности ГПА
27. Показатели энергоэффективности компрессорного цеха
28. Состав показателей энергоэффективности КС
29. Состав показателей энергоэффективности газотранспортной системы
30. Методы экономии топливного газа ГТУ
31. Возможности использования установок парогазового цикла на КС
32. Регулирование и оптимизация режимов работы систем охлаждения на компрессорных станциях
33. Определение эффективности замены пластинчатых регенераторов на трубчатые
34. Регулирование режима работы КС при совместной работе газотурбинных и электроприводных газоперекачивающих агрегатов
35. Регулирование режима работы газопровода за счет отключений компрессорных цехов и компрессорных станций
36. Выбор схемы электроснабжения компрессорных станций магистральных газопроводов

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Определение места утечки на трассе трубопровода (крупные и малые утечки).
2. Динамические методы обнаружения утечек при повреждении

трубопроводов.

3. Статические методы обнаружения утечек при повреждении трубопроводов.

4. Откачка нефти из поврежденного трубопровода.

5. Предотвращение потерь разлившейся нефти.

6. Основные направления снижения энергозатрат на транспорт нефти и нефтепродуктов.

7. Уменьшение энергозатрат на перекачку за счет применения противотурбулентных присадок.

8. Очистка полости магистральных нефтепроводов.

9. Методы снижения энергозатрат при перекачке нефтей со сложными реологическими свойствами

10. Виды и источники потерь нефти и нефтепродуктов при хранении в резервуарных парках.

11. Сокращение потерь нефти и нефтепродуктов при испарении.

12. Традиционные средства сокращения потерь нефти и нефтепродуктов от испарения.

13. Выбор технических средств сокращения потерь нефтепродуктов от испарения.

14. Группы вторичных энергоресурсов (ВЭР).

15. Использование горючих ВЭР.

16. Основные технологии использования тепловых ВЭР.

17. Использование ВЭР избыточного давления.

18. Основные причины загрязнения окружающей среды при эксплуатации объектов транспорта и хранения газа, нефти и нефтепродуктов.

19. Виды загрязнения окружающей среды при эксплуатации объектов транспорта и хранения газа, нефти и нефтепродуктов.

20. Экологические проблемы и их решение при аварийных разливах нефти и нефтепродуктов.

21. Локализация нефтяных углеводородов на водной поверхности для их последующего сбора.

22. Оборудование и операции по сбору разливов нефтепродуктов с поверхности водоёмов.

23. Применение сорбентов для очистки загрязнённых нефтью и токсичными нефтепродуктами водных поверхностей и почв.

24. Условия образования вредных выбросов в атмосферу при работе ГТУ.

25. Методы снижения объемов выбросов загрязняющих веществ с продуктами сгорания ГТУ.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов за верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные аспекты энергосбережения	ПК-2, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе
2	Энергосберегающие технологии при магистральном транспорте газа	ПК-2, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе
3	Энергоэффективность работы объектов магистрального транспорта газа	ПК-2, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе
4	Энергосберегающие технологии при магистральном транспорте нефти и нефтепродуктов	ПК-2, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе
5	Энергосберегающие технологии при хранении нефти и нефтепродуктов	ПК-2, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе
6	Энергосбережение на основе использования вторичных энергоресурсов и охрана окружающей среды	ПК-2, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования - 15 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач - 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач - 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Топалов Э.Л. Ресурсо- и энергосберегающие технологии при магистральном транспорте и хранении газа : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008. - 366 с.

2. Топалов Э.Л. Ресурсо- и энергосберегающие технологии при магистральном транспорте и хранении нефти и нефтепродуктов : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008. - 228 с.

3. Энергосбережение при транспорте нефти и газа : Учеб. пособие / Э.Л. Топалов и др. - Воронеж : ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2015. - 215 с.

4. Энергосберегающие технологии в энергетике [Электронный ресурс] : Учебное пособие / А. А. Бубенчиков [и др.]. - Омск : Омский государственный технический университет, 2017. - 142 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/78496.html>

5. Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания для студентов, осваивающих основные образовательные программы высшего образования - программы бакалавриата, специалитета, магистратуры / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", Упр. качества образования ; сост.: В. Н. Почечихина, И. Н. Крючкова, Е. И. Головина, В. Р. Демидов. - Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2020

6. «Энергосберегающие технологии трубопроводного транспорта нефти и газа» [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Энергосберегающие технологии трубопроводного транспорта нефти и газа» для бакалавров направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» (профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки») всех форм обучения/ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. И. В. Рощупкина. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2022. 25 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное программное обеспечение: Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic (многопользовательская лицензия), Microsoft Office Word 2013/2007, Microsoft Office Excel 2013/2007, Microsoft Office Power Point 2013/2007, ABBYY FineReader 9.0.

Свободное программное обеспечение: Adobe Acrobat Reader, PDF24 Creator, 7zip, LibreOffice, Google Chrome.

Ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет»: Образовательный портал ВГТУ (<https://old.education.cchgeu.ru>);

официальный сайт ВГТУ (<https://cchgeu.ru>), сайт Министерства энергетики РФ, разделы «Нефть», «Газ» (<http://minenergo.gov.ru>);

Библиотека ГОСТов, стандартов и нормативов (<http://www.infosait.ru/>);

сайт Федеральной антимонопольной службы РФ, раздел «Тарифное регулирование» (<https://fas.gov.ru/spheres/24>);

Сайт Федеральной службы государственной статистики (<http://www.gks.ru>);

Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации (<http://docs.cntd.ru>);

– Сайт предприятия АО «Транснефть-Диаскан» (<https://diascan.transneft.ru>);

– Сайт «Газпром ВНИИГАЗ» (<http://vniigaz.gazprom.ru>);

– Официальные сайты предприятий нефтегазового комплекса (например, www.gazprom.ru, <https://www.transneft.ru>, www.tnk-bp.ru, <https://www.rosneft.ru>);

Информационные справочные системы:

Справочная система ВГТУ – <https://wiki.cchgeu.ru>);

Единое окно доступа к информационным ресурсам (<http://window.edu.ru>);

Информационная система нормативной документации (<https://meganorm.ru>);

Информационно-правовой портал «Консультант плюс» (<http://www.consultant.ru>);

Информационно-правовой портал Гарант» (<http://www.garant.ru/>);

Электронно-библиотечная система IPRbooks (<https://iprbooks.ru>);

Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (<http://diss.rsl.ru>);

Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/>).

Современные профессиональные базы данных: Нефтегаз.ру (<https://neftegaz.ru/>); СтартНефтьГаз (<https://startng.ru>);

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой - компьютер или ноутбук с ОС Windows и программой PowerPoint или Adobe Reader, мультимедийный проектор и экран

Компьютерный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума

Для самостоятельной работы имеются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Энергосберегающие технологии трубопроводного транспорта нефти и газа» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета критериев, показателей энергоэффективности, оценки и анализа энергетической эффективности функционирования объектов и систем трубопроводного транспорта нефти и газа. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.

<p>Практическое занятие</p>	<p>Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.</p>
<p>Лабораторная работа</p>	<p>Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
<p>Подготовка к промежуточной аттестации</p>	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедры, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.1 в части перечня учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14.01.2022	