

**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
И.Г. Дроздов

«23» сентября 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Энергосберегающие технологии трубопроводного транспорта
нефти и газа»

Специальность 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии

Специализация Машины и оборудование для транспортировки, переработки
и хранения углеводородов


Квалификация выпускника Горный инженер (специалист)

Нормативный период обучения 5 лет и 6 м.

Форма обучения очная


Год начала подготовки 2026

Автор программы
Заведующий кафедрой
Нефтегазового
оборудования и
транспортировки



Е.М. Оболонская

Руководитель ОПОП



С.Г. Валухов

С.Г. Валухов

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Формирование у студентов системных знаний и практических навыков в области применения энергосберегающих технологий и методов повышения энергетической эффективности на объектах трубопроводного транспорта нефти и газа.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Дать представление о принципах и правовых основах энергосбережения в нефтегазовом комплексе.

Освоить методы анализа энергопотребления и выявления потерь на объектах трубопроводного транспорта (насосные/компрессорные станции, ГРС, ГРП).

Сформировать практические навыки расчета эффективности внедрения энергосберегающих технологий и оборудования.

Привить навыки разработки организационно-технических мероприятий по снижению энергозатрат.

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-5 - Способен обеспечивать бесперебойные работы технологического оборудования газораспределительных станций, отдельно стоящих газорегуляторных пунктов, узлов учета и редуцирования газа

ПК-11 - Способен осуществлять руководство персоналом подразделения, обеспечивая бесперебойную и безопасную эксплуатацию технологического оборудования газораспределительных станций (ГРС), отдельно стоящих газорегуляторных пунктов (ГРП), узлов учёта и редуцирования газа

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-5	Знать: - нормативную базу и теоретические основы энергосбережения при эксплуатации технологического оборудования; - основные направления и технологии энергосбережения на объектах трубопроводного транспорта;

	- методики расчета энергетической эффективности и потерь.
	Уметь: - изучать, систематизировать и обобщать данные по эксплуатации технологического оборудования; - проводить энергетические обследования (энергоаудит) объектов; - рассчитывать показатели энергоэффективности и потенциал энергосбережения.
	Владеть: - методикой оценки ущерба от возможных аварий и потерь на объектах; - методиками расчета энергоэффективности; - методами выявления потерь энергии на объектах трубопроводного транспорта.
ПК-11	Знать: - требования охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности; - принципы организации энергосберегающей деятельности на предприятии; - систему управления энергосбережением
	Уметь: - организовать работу персонала по внедрению и эксплуатации энергосберегающих технологий; - планировать и контролировать выполнение мероприятий по энергосбережению; - проводить инструктажи по энергосберегающим режимам работы оборудования
	Владеть: - методами мотивации персонала к энергосберегающей деятельности; - навыками оформления отчетной и плановой документации по энергосбережению

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Энергосберегающие технологии трубопроводного транспорта нефти и газа» составляет 8 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		9	10
Аудиторные занятия (всего)	90	54	36
В том числе:			
Лекции	36	18	18

Практические занятия (ПЗ)	36	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18	-
Самостоятельная работа	162	54	108
Курсовая работа	+		+
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	288 8	108 3	180 5

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
1	Введение в энергосбережение в ТЭК.	Государственная политика в области энергосбережения. Нормативно-правовая база. Система управления энергоэффективностью на предприятии. Структура энергозатрат в нефтегазовом комплексе. Понятие и классификация вторичных энергетических ресурсов (ВЭР).	6	6	4	26	42
2	Энергосберегающие технологии при магистральном транспорте нефти и нефтепродуктов	Энергоэффективность работы насосных станций. Регулирование производительности насосных агрегатов. Использование частотно-регулируемого привода (ЧРП). Технологии снижения гидравлических сопротивлений в трубопроводных системах. Оптимизация тепловых режимов перекачки высоковязких нефтей. Сокращение потерь нефти и нефтепродуктов на линейной части магистральных трубопроводов. Проблема аварийных утечек нефти. Методы обнаружения и локализации утечек нефти и нефтепродуктов при повреждении трубопроводов (динамические и статические методы). Организация безопасной эксплуатации энергоэффективного оборудования.	6	6	4	26	42
3	Энергосбережение при транспортировке газа.	Энергоэффективность работы компрессорных станций. Использование вторичных энергетических ресурсов: утилитация тепла выхлопных газов ГПА, использование энергии сбросного газа. Оптимизация режимов работы КС. Планирование режимов работы КС для минимизации энергопотребления.	6	6	4	26	42
4	Энергосбережение на объектах ГРС и ГРП.	Методы снижения потерь газа при редуцировании. Утилитация энергии перепада давления. Современное энергоэффективное оборудование узлов редуцирования и учета. Разработка регламентов работы персонала на энергоэффективном оборудовании.	6	6	2	28	42
5	Энергетическое	Методика проведения энергоаудита.	6	6	2	28	42

	обследование (энергоаудит).	Приборы для энергетического обследования. Расчет потенциала энергосбережения. Подготовка энергопаспорта объекта. Организация работы бригады при проведении энергоаудита. Требования безопасности.					
6	Управление энергосбережением на предприятии	Система управления энергосбережением. Разработка программ энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Организация работы с персоналом: инструктажи, обучение, мотивация. Документооборот и отчетность в области энергосбережения. Экономическое обоснование мероприятий.	6	6	2	28	42
Итого			36	36	18	162	252

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Состояние и практика применения законодательства об энергосбережении и повышении энергетической эффективности
2. Оценка экономического эффекта от внедрения технологических мероприятий и технических средств сокращения естественной убыли нефти
3. Расчет эффекта энергосбережения при оптимизации режимов работы компрессорных цехов, компрессорных станций и при замене регенераторов в газоперекачивающих агрегатах
4. Расчет эффективности утилизации энергии перепада давления на ГРС
5. Комплексное энергетическое обследование объекта трубопроводного транспорта и разработка программы по энергосбережению и повышению энергетической эффективности

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовых работ в 10 семестрах для очной 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 теп.
5. Повышение энергоэффективности работы ГПА в компрессорном

цехе

6. Регулирование режима работы КС при совместной работе газотурбинных и электроприводных газоперекачивающих агрегатов

7. Энергоэффективность компримирования природного газа на ДКС.

8. Влияние гидратообразования на энергоэффективность магистрального транспорта газа.

9. Снижение потерь газа при его транспортировке по магистральным газопроводам

10. Основные причины потерь газа на линейной части магистрального газопровода при транспортировке.

11. Методические основы проведения энергоаудита на предприятии транспорта газа.

12. Основные причины потерь газа при авариях на газопроводе.

13. Основные направления повышения энергоэффективности эксплуатации ГРС.

14. Методы сокращения потерь нефти и нефтепродуктов при хранении

15. Методы сокращения потерь нефтепродуктов при эксплуатации резервуарного парка

16. Методы сокращения потерь нефтепродуктов при наливке в транспортные средства

17. Расчет эффективности применения частотно-регулируемого привода (ЧРП) на насосных станциях магистрального нефтепровода

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-5	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативную базу и теоретические основы энергосбережения при эксплуатации технологического оборудования; - основные направления и технологии энергосбережения на объектах трубопроводного транспорта; - методики расчета энергетической эффективности и потерь. 	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
	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучать, систематизировать и обобщать данные по эксплуатации технологического оборудования; проводить энергетические обследования (энергоаудит) объектов; - рассчитывать показатели энергоэффективности и потенциал энергосбережения. 	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
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой оценки ущерба от возможных аварий и потерь на объектах; - методиками расчета энергоэффективности; - методами выявления потерь энергии на объектах трубопроводного транспорта. 	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-11	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности; - принципы организации энергосберегающей деятельности на предприятии; - систему управления энергосбережением 	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
	<p>Уметь:</p>	Решение стандартных	Выполнение работ в	Невыполнение

	<ul style="list-style-type: none"> -организовать работу персонала по внедрению и эксплуатации энергосберегающих технологий; -планировать и контролировать выполнение мероприятий по энергосбережению; -проводить инструктажи по энергосберегающим режимам работы оборудования 	<p>практических задач, выполнение лабораторных работ, написание курсовой работы</p>	<p>срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -методами мотивации персонала к энергосберегающей деятельности; -навыками оформления отчетной и плановой документации по энергосбережению 	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение лабораторных работ</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 9, 10 семестре для очной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-5	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативную базу и теоретические основы энергосбережения при эксплуатации технологического оборудования; - основные направления и технологии энергосбережения на объектах трубопроводного транспорта; - методики расчета энергетической эффективности и потерь. 	<p>Тест</p>	<p>Выполнение теста на 70-100%</p>	<p>Выполнение менее 70%</p>
	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучать, систематизировать и обобщать данные по эксплуатации технологического оборудования; проводить энергетические обследования (энергоаудит) объектов; - рассчитывать показатели энергоэффективности и потенциал энергосбережения. 	<p>Решение стандартных практических задач</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой оценки ущерба от возможных 	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>

	аварий и потерь на объектах; - методиками расчета энергоэффективности; - методами выявления потерь энергии на объектах трубопроводного транспорта.			
ПК-11	Знать: - требования охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности; - принципы организации энергосберегающей деятельности на предприятии; - систему управления энергосбережением	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь: - организовать работу персонала по внедрению и эксплуатации энергосберегающих технологий; - планировать и контролировать выполнение мероприятий по энергосбережению; - проводить инструктажи по энергосберегающим режимам работы оборудования	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: - методами мотивации персонала к энергосберегающей деятельности; - навыками оформления отчетной и плановой документации по энергосбережению	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

ИЛИ

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-5	Знать: - нормативную базу и теоретические основы энергосбережения при эксплуатации технологического оборудования; - основные направления и технологии энергосбережения на объектах трубопроводного	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	транспорта; - методики расчета энергетической эффективности и потерь.					
	уметь: - изучать, систематизировать и обобщать данные по эксплуатации технологического оборудования; проводить энергетические обследования (энергоаудит) объектов; - рассчитывать показатели энергоэффективности и потенциал энергосбережения.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: - методикой оценки ущерба от возможных аварий и потерь на объектах; - методиками расчета энергоэффективности - методами выявления потерь энергии на объектах трубопроводного транспорта.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-11	Знать: - требования охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности; - принципы организации энергосберегающей деятельности на предприятии; - систему управления энергосбережением	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: - организовать работу персонала по внедрению и эксплуатации энергосберегающих технологий; - планировать и контролировать выполнение мероприятий по энергосбережению; - проводить инструктажи по энергосберегающим режимам работы оборудования	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: - методами мотивации персонала к	Решение прикладных задач в	Задачи решены в полном	Продемонстрирован верный ход	Продемонстрирован верный ход	Задачи не решены

	энергосберегающей деятельности; -навыками оформления отчетной и плановой документации по энергосбережению	конкретной предметной области	объеме и получены верные ответы	решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	решения в большинстве задач	
--	--	-------------------------------	---------------------------------	--	-----------------------------	--

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 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

11. Какой из перечисленных параметров, отслеживаемый вами во время дежурства, прямо свидетельствует о ухудшении энергоэффективности работы газоперекачивающего агрегата (ГПА)?

- а) Рост удельного расхода топливного газа при неизменной нагрузке.**
- б) Незначительное повышение уровня шума.
- в) Изменение цвета дымовых газов.
- г) Рост давления на входе в агрегат.

12. Вам поставили задачу обеспечить снижение потерь газа на технологические нужды. Какое мероприятие вы можете реализовать в рамках своих полномочий?

- а) Инициировать замену всех устаревших ГПА на новые.
- б) Снизить давление в магистральном газопроводе.
- в) Строго следить за соблюдением регламентов пуска и останова оборудования, минимизируя время работы на неоптимальных режимах.**
- г) Закупить приборы для более точного учета газа.

13. Вам как начальнику смены представили расчет по двум энергосберегающим мероприятиям. По результатам, срок окупаемости одного составляет 2 года, другого – 7 лет. Какое решение вы примите и какова будет ваша следующее действие?»

- а) Принять к немедленной реализации оба мероприятия.
- б) Принять к реализации мероприятие с окупаемостью 2 года, а по второму – запросить у инженерной службы варианты его оптимизации для снижения затрат.**
- в) Отклонить оба мероприятия, так как они требуют капитальных вложений.
- г) Направить оба предложения на рассмотрение высшему руководству без своей рекомендации.

14. В рамках внедрения системы управления энергоэффективностью

на предприятии вам необходимо организовать работу с персоналом вашего подразделения (ГРС). Какое мероприятие будет иметь **наибольший** долгосрочный эффект?

а) Издать приказ о необходимости экономить энергоресурсы.

б) Разработать и внедрить программу обучения с разбором конкретных кейсов по энергоэффективным режимам работы оборудования, закрепив показатели в системе премирования.

в) Развесить плакаты на тему энергосбережения.

г) Провести разовое общее собрание.

15. При плановом останова насосной станции для ремонта вы получили задание обеспечить снижение гидравлических сопротивлений на участке. Ваши действия как руководителя работ?

а) Поручить бригаде провести только внешний осмотр трубопровода.

б) Организовать работу по механической очистке внутренней полости трубопровода от парафиновых отложений, обеспечив соблюдение всех мероприятий по безопасности.

в) Дождаться следующего останова для проведения более детального анализа.

г) Увеличить мощность насосов для компенсации возросшего сопротивления.

16. Для минимизации энергопотребления при планировании режимов работы КС необходимо выбрать оптимальные агрегаты. На основании каких данных вы, как руководитель смены, примете решение о загрузке конкретных ГПА?

а) На основании личных предпочтений и удобства эксплуатации.

б) На основании графика нагрузки и индивидуальных энергетических характеристик (удельных расходов) каждого ГПА, обеспечив их работу в зоне максимального КПД.

в) Загружать все агрегаты равномерно, независимо от их характеристик.

г) Руководствоваться только сроком службы агрегатов

17. При разработке регламентов работы персонала на новом энергоэффективном узле редуцирования с турбодетандером (утилизация энергии перепада давления), что является вашей ключевой задачей как руководителя?

а) Разработать и утвердить детальную инструкцию, провести обучение и тренировки персонала, чтобы исключить ошибки при эксплуатации сложного оборудования.

б) Разрешить персоналу самостоятельно освоить новое оборудование в рабочем режиме.

в) Продолжить использовать старые регламенты, так как персонал к ним привык.

г) Поручите разработку регламента сторонней организации без вашего участия.

18 Вы руководите бригадой, проводящей энергоаудит на компрессорной станции. Какое ваше действие будет первоочередным при организации работ?

а) Немедленно начать замеры на самом мощном оборудовании.

б) Провести вводный инструктаж по технике безопасности для всех членов бригады, разъяснить зоны ответственности и маршруты передвижения по опасному производственному объекту.

в) Отправить бригаду в цех для самостоятельного проведения обследования.

г) Начать с составления энергетического паспорта

19 По результатам анализа обнаружено несоответствие режимных карт фактическим параметрам работы оборудования, что приводит к перерасходу энергии. Ваши действия?

а) Внести изменения в режимные карты самостоятельно, основываясь на текущих данных.

б) Немедленно остановить оборудование.

в) Инициировать служебную записку на имя главного инженера с предложением провести наладочные работы и актуализировать режимные карты силами профильной службы.

г) Не предпринимать действий, так как оборудование работает.

20 В рамках выполнения программы энергосбережения перед вашим подразделением поставлена задача в течение года снизить удельный расход топливного газа на технологические нужды. Каков будет ваш первый управленческий шаг после получения этой задачи?

а) Немедленно издать приказ для подчиненных с требованием начать экономить.

б) Провести технико-экономический анализ текущих показателей, определить ключевые статьи нерационального расхода (например, работа ГПА на неоптимальных режимах, потери при пусках/остановах) и на этой основе разработать для подразделения конкретный план мероприятий с назначением ответственных и сроков.

в) Лично начать ежесменно контролировать показания всех приборов учета.

г) Написать служебную записку вышестоящему руководству с просьбой отменить данную задачу в связи с ее сложностью.

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 кВт

б) 250 кВт

в) 25000 кВт

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?

а) является

б) 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:

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

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

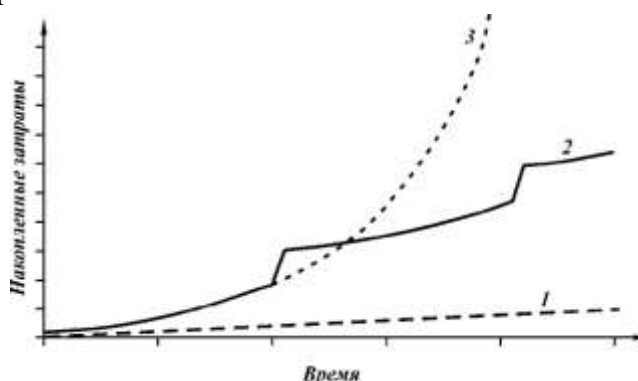


Рисунок – Характер изменения накопленной суммы общих затрат во времени:
1 - без отложений; 2 - с периодической очисткой; 3- без очистки

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.	$У_n$	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. Основные цели и принципы государственной политики РФ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.
2. Ключевые федеральные законы и нормативные документы, регулирующие энергосбережение в нефтегазовом комплексе.
3. Структура и основные элементы системы управления энергоэффективностью на предприятии ТЭК.
4. Анализ структуры энергозатрат на предприятиях трубопроводного транспорта нефти и газа.
5. Понятие вторичных энергетических ресурсов (ВЭР).

Классификация ВЭР с примерами их образования в нефтегазовом комплексе.

6. Основные направления повышения энергоэффективности работы насосных станций магистральных нефтепроводов.

7. Принципы и эффективность регулирования производительности насосных агрегатов. Преимущества использования частотно-регулируемого привода (ЧРП).

8. Технологии снижения гидравлических сопротивлений в трубопроводных системах (внутренние покрытия, противотурбулентные присадки).

9. Методы и цели оптимизации тепловых режимов перекачки высоковязких и застывающих нефтей.

10. Классификация потерь нефти и нефтепродуктов. Организационно-технические мероприятия по их сокращению на линейной части магистральных трубопроводов.

11. Причины и последствия аварийных утечек.

12. Сравнительная характеристика статических и динамических методов обнаружения и локализации утечек.

13. Пути повышения энергоэффективности работы компрессорных станций магистральных газопроводов.

14. Использование вторичных энергетических ресурсов на КС: технологии утилизации тепла выхлопных газов ГПА.

15. Использование вторичных энергетических ресурсов на КС: возможности применения энергии сбросного газа.

16. Принципы и методы оптимизации режимов работы компрессорных станций для минимизации энергопотребления.

17. Состав показателей энергоэффективности ГПА

18. Показатели энергоэффективности компрессорного цеха

19. Состав показателей энергоэффективности КС

20. Состав показателей энергоэффективности газотранспортной системы

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Особенности энергопотребления и структура потерь на объектах ГРС и ГРП.

2. Технологические и технические методы снижения потерь газа при редуцировании.

3. Принципы работы, конструкции и эффективность оборудования для утилизации энергии перепада давления на ГРС.

4. Характеристики современного энергоэффективного оборудования узлов редуцирования и учета газа.

5. Содержание и порядок разработки регламентов работы персонала на энергоэффективном оборудовании ГРС/ГРП.

6. Основные этапы и методика проведения энергетического обследования (энергоаудита) объекта трубопроводного транспорта.

7. Назначение, виды и принципы действия основных приборов для

инструментального энергетического обследования.

8. Методика расчета потенциала энергосбережения и экономии ТЭР по результатам энергоаудита.

9. Назначение, структура и порядок заполнения энергетического паспорта промышленного потребителя ТЭР.

10. Организация работы и требования безопасности при проведении энергоаудита силами бригады специалистов.

11. Принципы построения и функции системы управления энергосбережением на предприятии трубопроводного транспорта.

12. Структура, содержание и порядок разработки Программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности предприятия.

13. Формы и методы организации работы с персоналом в области энергосбережения (обучение, инструктажи, пропаганда).

14. Система мотивации персонала к энергосберегающей деятельности: цели, методы, оценка эффективности.

15. Основные виды документов и формы отчетности в области энергосбережения на предприятии.

16. Методы экономического обоснования энергосберегающих мероприятий (расчет затрат, годового экономического эффекта и срока окупаемости).

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 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	Введение в энергосбережение в ТЭК.	ПК-5, ПК-11	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
2	Энергосберегающие технологии при магистральном транспорте	ПК-5, ПК-11	Тест, контрольная работа, защита лабораторных

	нефти и нефтепродуктов		работ, требования к курсовому проекту
3	Энергосбережение при транспортировке газа.	ПК-5, ПК-11	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
4	Энергосбережение на объектах ГРС и ГРП.	ПК-5, ПК-11	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
5	Энергетическое обследование (энергоаудит).	ПК-5, ПК-11	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
6	Управление энергосбережением на предприятии	ПК-5, ПК-11	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту

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 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики 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 методики 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 методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик 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:

Ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет»:

Образовательный портал ВГТУ (<https://old.education.cchgeu.ru>);

Официальный сайт ВГТУ (<https://cchgeu.ru>),

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

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

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

Сайт предприятия АО «Транснефть-Диаскан» <https://diascan.transneft.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

Реализация дисциплины «Энергосберегающие технологии трубопроводного транспорта нефти и газа» требует учебной аудитории для проведения учебных занятий, оборудование:

комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья)

Технические средства обучения: переносное техническое оборудование:

- проектор;
- экран;
- переносной компьютер.

Для самостоятельной работы используется «Помещение для самостоятельной работы»/«Методический кабинет»

Оборудование кабинета: комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья);

Технические средства обучения:

- проектор;
- экран для проектора
- ноутбук
- персональный компьютер с возможностью подключения к сети

"Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде вуза.

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; пометать 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.
Практическое занятие	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.
Лабораторная работа	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.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной

	<p>литературой, а также проработка конспектов лекций;</p> <ul style="list-style-type: none">- выполнение домашних заданий и расчетов;- работа над темами для самостоятельного изучения;- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	<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 кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--