

**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

«Энергопривод насосов и компрессоров»

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

 /О.В. Куликова/

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 анализа и синтеза информации с решением поставленных задач, а также для проведения прикладных научных исследований по проблемам нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

1.2. Задачи освоения дисциплины

изучить правила эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки;

уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач при выборе энергопривода насосов и компрессоров в нефтегазовой отрасли;

освоить методы научных исследований по проблемам нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки;

приобрести практические навыки проведения прикладных научных исследований по проблемам нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Энергопривод насосов и компрессоров» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Энергопривод насосов и компрессоров» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ПК-1 - Способен выполнять работы по эксплуатации и обслуживанию 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

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-1	знать основные элементы и терминологию по основам автоматизации технологических процессов нефтегазового производства
	уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез

	информации, применять системный подход для решения поставленных задач
	владеть методами критического анализа при решении задач по основам автоматизации технологических процессов нефтегазового производства
ПК-1	знать правила эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки
	уметь выполнять работы по эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки
	владеть методами научных исследований по проблемам нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки
ПК-5	знать основные понятия электротехники при анализе энергопривод насосов и компрессоров
	уметь проводить прикладные научные исследования по проблемам нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки
	владеть проблемами нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Энергопривод насосов и компрессоров» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	54	54
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		10

Аудиторные занятия (всего)	24	24
В том числе:		
Лекции	12	12
Практические занятия (ПЗ)	12	12
Самостоятельная работа	84	84
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	108 3	108 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.	СРС	Всего, час
1	Энергопривод насосов. Назначение и классификация	Основные параметры насосов. Область применения насосов различного типа. Нефтеперекачивающие станции. Технологические объекты, вспомогательные системы НС магистральных трубопроводов. Насосы и насосные станции нефтебаз. Мощность на валу насосов.	6	4	9	18
2	Электропривод насосов. Турбопривод насосов. Электродвигатели синхронного и асинхронного типа	Исполнение электродвигателей на насосных станциях. Регулирование насосов. Исполнение электродвигателей на насосных станциях. Регулирование насосов Основные технические параметры и характеристики электродвигателей. Располагаемая мощность турбины и потребляемая мощность насоса. Расчетные соотношения. Составление баланса мощностей турбонасосного агрегата. Классификация, назначение, основные параметры.	6	2	9	18
3	Энергопривод компрессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ	Использование газотурбинных установок в качестве привода компрессоров для транспортировки товарного и природного газа в системе магистральных газопроводов. Классификация, назначение, основные параметры и технические характеристики. Простая газотурбинная установка непрерывного горения и устройство её основных элементов. Простая газотурбинная установка прерывистого горения. Показатели эффективности циклов ГТУ	6	2	9	18
4	Основные элементы газотурбинных установок	Камеры сгорания: история развития, устройство и принцип действия, классификация, осложнения, связанные с эксплуатацией. Классификация, назначение, основные параметры и технические характеристики. Компрессоры: устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией. Классификация, назначение, основные параметры и технические характеристики. Турбины (устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией) Классификация, назначение, основные параметры и технические характеристики.	6	2	9	18
5	Топливо и рациональное его сжигание в камерах сгорания ГТУ	Элементы топлива, внешний и внутренний балласт топлива, теплотехническая оценка элементов топлива: теплота сгорания, температура сгорания, температура калориметрирования, Устройство и принцип действия. Теплотехническая оценка элементов топлива: энтальпия процесса горения, коэффициент избытка воздуха, теоретически необходимый расход сухого воздуха.	6	4	9	18

		Устройство и принцип действия.				
6	Способы повышения экономичности ГТУ	Подготовка топливного газа, очистка выбросов при эксплуатации ГТУ. Определение и нормативные показатели ПДК при оценке выбросов. Технологии экологичной эксплуатации ГТУ. Схема и цикл ГТУ с регенерацией теплоты. ГТУ со ступенчатым сжатием с промежуточным охлаждением и со ступенчатым расширением и промежуточным подводом теплоты. Самостоятельное изучение схем и циклов ГТУ.	6	4	9	18
Итого			36	18	54	108

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Энергопривод насосов. Назначение и классификация	Основные параметры насосов. Область применения насосов различного типа. Нефтеперекачивающие станции. Технологические объекты, вспомогательные системы НС магистральных трубопроводов. Насосы и насосные станции нефтебаз. Мощность на валу насосов.	2	2	14	18
2	Электропривод насосов. Турбопривод насосов. Электродвигатели синхронного и асинхронного типа	Исполнение электродвигателей на насосных станциях. Регулирование насосов. Исполнение электродвигателей на насосных станциях. Регулирование насосов Основные технические параметры и характеристики электродвигателей. Располагаемая мощность турбины и потребляемая мощность насоса. Расчетные соотношения. Составление баланса мощностей турбонасосного агрегата. Классификация, назначение, основные параметры.	2	2	14	18
3	Энергопривод компрессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ	Использование газотурбинных установок в качестве привода компрессоров для транспортировки товарного и природного газа в системе магистральных газопроводов. Классификация, назначение, основные параметры и технические характеристики. Простая газотурбинная установка непрерывного горения и устройство её основных элементов. Простая газотурбинная установка прерывистого горения. Показатели эффективности циклов ГТУ	2	2	14	18
4	Основные элементы газотурбинных установок	Камеры сгорания: история развития, устройство и принцип действия, классификация, осложнения, связанные с эксплуатацией. Классификация, назначение, основные параметры и технические характеристики. Компрессоры: устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией. Классификация, назначение, основные параметры и технические характеристики. Турбины (устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией) Классификация, назначение, основные параметры и технические характеристики.	2	2	14	18
5	Топливо и рациональное его сжигание в камерах сгорания ГТУ	Элементы топлива, внешний и внутренний балласт топлива, теплотехническая оценка элементов топлива: теплота сгорания, температура сгорания, температура калориметрирования, Устройство и принцип действия. Теплотехническая оценка элементов топлива: энтальпия процесса горения, коэффициент избытка воздуха, теоретически необходимый расход сухого воздуха. Устройство и принцип действия.	2	2	14	18
6	Способы повышения экономичности ГТУ	Подготовка топливного газа, очистка выбросов при эксплуатации ГТУ. Определение и нормативные показатели ПДК при оценке выбросов. Технологии экологичной эксплуатации ГТУ. Схема и цикл ГТУ с регенерацией теплоты. ГТУ со ступенчатым сжатием с промежуточным охлаждением и со ступенчатым расширением и промежуточным подводом теплоты. Самостоятельное изучение схем и циклов ГТУ.	2	2	14	18
Итого			12	12	84	108

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

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
УК-1	знать основные элементы и терминологию по основам автоматизации технологических процессов нефтегазового производства	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами критического анализа при решении задач по основам автоматизации технологических процессов нефтегазового производства	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-1	знать правила эксплуатации и обслуживанию	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в

	оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки		рабочих программах	рабочих программах
	уметь выполнять работы по эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами научных исследований по проблемам нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	знать основные понятия электротехники при анализе энергопривод насосов и компрессоров	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь проводить прикладные научные исследования по проблемам нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть проблемами нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	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, 10 семестре для очно-заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
УК-1	знать основные элементы и терминологию по основам автоматизации технологических процессов нефтегазового производства	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами критического анализа при решении задач по основам автоматизации технологических процессов нефтегазового производства	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-1	знать правила эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь выполнять работы по эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами научных	Решение прикладных задач в конкретной предметной	Продемонстрирован верный ход решения	Задачи не решены

	исследований по проблемам нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	области	в большинстве задач	
ПК-5	знать основные понятия электротехники при анализе энергопривод насосов и компрессоров	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь проводить прикладные научные исследования по проблемам нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Решение стандартных практических задач	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть проблемами нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

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. Рассчитайте эффективный КПД газотурбинной установки, если: массовый расход топливного газа $B = 0.87$ кг/с; эффективная мощность ГТУ $N_e = 10000$ кВт; характеристика газовой смеси:

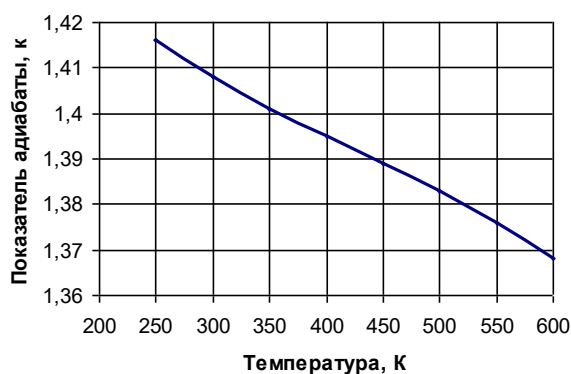
Исходные данные

Молярная концентрация г, %	Компоненты				
	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	CO_2	N_2

	90	6	3	0,9	0,1
Молекулярная масса, μ_i кг/кмоль	16,04	30,07	44,09	44,01	28,02
Низшая теплота сгорания, Q_p^H кДж/кг	802895	1428863	2045462	-	-

2. Определить давление и уточненное значение температуры воздуха за компрессором газотурбинной установки, если: температура воздуха перед компрессором $T_1=15^\circ\text{C}$; соотношение граничных давлений в компрессоре $\pi_k=9,5$; $P_1=0,1015\text{ МПа}$; политропный КПД компрессора $\eta=0,85$.

Истинный показатель адиабаты воздуха при коэффициенте избытка воздуха $\alpha=\infty$



3. Рассчитать температуру продуктов сгорания на выходе из турбины высокого давления T_s , удельную полезную работу h и эффективную мощность газоперерабатывающего агрегата N_e , если :

Исходные данные

Теплоемкость продуктов сгорания, $C_{p\text{ пс}}$, кДж/кгК	1,25
Массовый расход продуктов сгорания $G_{\text{пс}}$, кг/с	75
Мощность турбины высокого давления $N_{\text{твд}}$, кВт	13 500
Температура продуктов сгорания после турбины низкого давления T_s , К	750
Температура продуктов сгорания перед турбиной высокого давления T_z , К	1010

4. Определить тепловую мощность, подводимую к рабочему телу в камере сгорания если температура воздуха $T_2=200^{\circ}\text{C}$; температура газа за КС $T_3=1000^{\circ}\text{C}$; средняя температура топлива $T_t=177^{\circ}\text{C}$. Расход воздуха $G_v=30$ кг/с; расход топливного газа $G_t=0,5$ кг/с; расход чистых продуктов сгорания $G_{\text{ПС}}=10$ кг/с; расход остаточного

воздуха в рабочем теле за камерой сгорания $G_{v_{\text{ост}}}=18$ кг/с.

Средние теплоемкости

Теплоемкость воздуха при T_2 , кДж/кгК	1,001
-----при T_3 , кДж/кгК	1,084
Теплоемкость продуктов сгорания при T_3 , кДж/кгК	1,192
Удельная теплоемкость топлива T_t , кДж/кгК	2,81

5. Произвести расчет объема земляных работ при строительстве трубопровода при следующих данных:

диаметр трубопровода, $D = 530\text{мм}$, длина участка трубопровода, $L = 100\text{км}$.

6. Произвести расчет объема земляных работ при строительстве трубопровода при следующих данных:

диаметр трубопровода, $D = 630\text{мм}$, длина участка трубопровода, $L = 120\text{км}$.

7. Произвести расчет объема земляных работ при строительстве трубопровода при следующих данных:

диаметр трубопровода, $D = 720\text{мм}$, длина участка трубопровода, $L = 130\text{км}$.

8. Произвести расчет объема земляных работ при строительстве трубопровода при следующих данных:

диаметр трубопровода, $D = 820\text{мм}$, длина участка трубопровода, $L = 90\text{км}$.

9. Произвести расчет объема земляных работ при строительстве трубопровода при следующих данных:

диаметр трубопровода, $D = 920\text{мм}$, длина участка трубопровода, $L = 60\text{км}$.

10. Произвести расчет объема земляных работ при строительстве трубопровода при следующих данных:

диаметр трубопровода, $D = 1020\text{мм}$, длина участка трубопровода, $L = 240\text{км}$.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Гидравлическая машина, предназначенная для преобразования

механической энергии двигателя в механическую энергию перекачиваемой жидкости – это

вакуумметр

манометр

насос

компрессор

2. Комплекс насоса и двигателя, соединенных между собой муфтой или валом – это

насосная станция

насосная установка

привод

насосный агрегат

3. Отношение объема подаваемой жидкости ко времени – это

подача

напор

работа насоса

давление

4. Отношение полезной мощности насоса к мощности насосного агрегата называется

подпор

напор

КПД

подача

5. По конструкции и принципу действия все насосы делятся на два основных вида

возвратные и невозвратные

объемные и массовые

объемные и динамические

динамические и нединамические

6. Наличие рабочих камер, периодически сообщаемых со всасывающим и нагнетательным патрубком является особенностью

нединамических насосов

массовых насосов

динамических насосов

объемных насосов

7. Герметичная изоляция нагнетательного патрубка от всасывающего является особенностью

нединамических насосов

объемных насосов

массовых насосов
динамических насосов

8. Неравномерность подачи является особенностью
объемных насосов
нединамических насосов
массовых насосов
динамических насосов

9. Подача насоса не зависит от развиваемого давления в
нединамических насосах
массовых насосах
динамических насосах
объемных насосах

10. Максимальный напор теоретически неограничен в
нединамических насосов
массовых насосов
объемных насосов
динамических насосов

11. Лопаточный аппарат является основным рабочим органом
нединамических насосов
массовых насосов
объемных насосов
динамических насосов

12. Нагнетательный патрубок соединен со всасывающей рабочей полостью в
нединамических насосах
массовых насосах
объемных насосах
динамических насосах

13. Равномерность подачи является особенностью
динамических насосов
нединамических насосов
массовых насосов
объемных насосов

14. Подача насоса зависит от развиваемого давления в
нединамических насосах
массовых насосах
объемных насосах
динамических насосах

15.Максимальный напор ограничен в
нединамических насосах
массовых насосах
динамических насосах
объемных насосах

16.Центробежные насосы относят к
нединамическим
динамическим
массовым
объемным

17.Поршневые насосы относят к
нединамическим
объемным
массовым
динамическим

18.Поршневые насосы состоят из
механической и проточной части
гидравлической и приемной части
механической и гидравлической части
гидравлической и негидравлической части

19.Скорость движения поршня насоса объемного типа изменяется по закону
косинуса
тангенса
котангенса
синуса

20.Ускорение движения поршня насоса объемного типа изменяется по закону
синуса
тангенса
котангенса
косинуса

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1.Для уменьшения колебания давления, обусловленного неравномерностью подачи в насосе объемного типа предусмотрены
воздушные колпаки
тарельчатые клапаны
байпасные линии
гидропятя

2.Основными узлами центробежного насоса являются
корпус, вал, плунжер
корпус, вал, рабочие колеса
корпус, плунжер, клапаны
корпус, плунжер, рабочие колеса

3.Диффузор центробежного насоса – это
сужающийся патрубок, в котором скорость жидкости снижается, а давление увеличивается
расширяющийся патрубок, в котором скорость жидкости увеличивается, а давление снижается
расширяющийся патрубок, в котором скорость жидкости снижается, а давление увеличивается
сужающийся патрубок, в котором скорость жидкости увеличивается, а давление снижается

4.По конструкции корпуса центробежных насосов бывают
спиральные и секционные
ровные и изогнутые
проваренные и непроваренные
сборные и несборные

5.Ротор центробежного насоса состоит из
вала и рабочих колес
корпуса и вала
корпуса и диффузора
вала и клапанов

6.Вал центробежного насоса предназначен для
передачи вращения от рабочих колес к электродвигателю
передачи вращения от электродвигателя к рабочим колесам
передачи вращения от рабочих колес к жидкости
крепления рабочих колес

7.Рабочее колесо центробежного насоса изготавливается из
цемента
волокна
пеньки
бронзы

8.Рабочее колесо центробежного насоса состоит из
опор и дисков
дисков и ступиц
опор и лопастей
дисков и лопастей

9. Число лопастей рабочего колеса центробежного насоса может быть
от 4 до 12
от 40 до 120
от 1 до 5
от 10 до 100

10. Подводящее устройство центробежного насоса – это
первое рабочее колесо
участок проточной части от входного патрубка
участок после входного патрубка
отдельная сборочная единица

11. Подводящее устройство центробежного насоса необходимо для
уравновешивания давления
подачи перекачиваемой жидкости к рабочему колесу
передачи энергии
увеличения давления

12. Устройство центробежного насоса, предназначенное для отведения потока
жидкости в определенном направлении называется
диффузор
подводящее устройство
направляющий аппарат
рабочее колесо

13. Спиральная камера центробежного насоса имеет форму
прямоугольника
червяка
квадрата
улитки

14. Неподвижная опора насоса называется
подшипником
упором
корпусом
валом

15. Подшипники насоса необходимы для
передачи энергии
восприятия усилий
направления потока жидкости
уменьшения скорости жидкости

16. Действительная подача поршневого насоса всегда идеальной
больше

равна
меньше
на 50 % больше

17.Насосом двустороннего действия называется такой насос в котором в каждом цилиндре имеются
два поршня
два клапана
четыре рабочие камеры
две рабочие камеры

18.Заполнение рабочей камеры жидкостью называется
процессом всасывания
процессом нагнетания
процессом перекачивания
процессом остановки

19.Полезная мощность насоса равна произведению
подачи и напора
подачи и давления
подачи и КПД
давления и КПД

20.Для характеристики группы колес введено понятие
коэффициент подачи
коэффициент полезного действия
коэффициент быстроходности
частота вращения

21.Нарушение сплошности потока жидкости, в результате чего образуются полости, заполненные парами жидкости или газом называется
рабочей характеристикой
кавитацией
полезной работой
высотой всасывания

22.Явление, сопровождающееся следующими внешними признаками: шум, вибрация, удары
кавитация
коррозия
эрозия
миграция

23.Буквы НМ в обозначении центробежного насоса обозначают

напорная машина
насос магнитный
насос магистральный
насос модульный

24.Буквы НПВ в обозначении центробежного насоса обозначают
насос полевой водяной
насос правого вращения
насос подпорный вертикальный
насос подготовительный вертикальный

25.Буквы НД в обозначении центробежного насоса обозначают
насос динамичный
насос двойной
насос с колесом двустороннего входа
насос дорожный

26.Буквы ЦНС в обозначении центробежного насоса обозначают
центробежный насос ступенчатый
целевой насос ступенчатый
центробежный насос секционный
центральный насос для смазки

27.Буквы НОУ в обозначении центробежного насоса обозначают
насос одиночно угловой
насос осевой унифицированный
насос для откачки утечек
насос опозитный угловой

28.Буквы НК в обозначении центробежного насоса обозначают
насос круговой
насос криогенный
насос консольный
насос конденсатный

29.Приспособление для предотвращения или уменьшения протечек жидкости называется
утеплением
прокладкой
подкладкой
уплотнением

30.Сальниковое уплотнение выполнено из
бронзы
комбинирование материалов
баббита
мягкой эластичной набивки

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Использование насосов на НС и НПС
2. Способы регулирования насосов
3. Асинхронные электродвигатели
4. Синхронные электродвигатели
5. Турбопривод насосов
6. Теплота сгорания;
7. Летучие вещества и кокс;
8. Теоретическое количество воздуха;
9. Состав и количество продуктов сгорания;
10. Определение температуры сгорания;
11. Диаграмма h_t - продуктов сгорания топлива;
12. Требования, предъявляемые к камерам сгорания;
13. Основные показатели работы камер сгорания;
14. Особенности конструкции и основные типы камер сгорания ГТУ;
15. Схема простой газотурбинной установки непрерывного горения;
16. Схемы одноступенчатой и многоступенчатой турбин;
17. Схема многоступенчатого осевого компрессора;
18. Камера сгорания;
19. Схема ГТУ прерывистого горения;
20. Показатели эффективности циклов ГТУ;
21. Обратимые термодинамические циклы газотурбинных двигателей;
22. ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении;
23. ГТУ с подводом теплоты при постоянном объеме;
24. Цикл простейшей ГТУ с учетом потерь в турбине и компрессоре;
25. Основные показатели работы ГТУ;
26. Схема и цикл ГТУ с регенерацией теплоты;
27. ГТУ со ступенчатым сжатием с промежуточным охлаждением и со ступенчатым расширением промежуточным подводом теплоты;
28. Замкнутые ГТУ;
29. Многовальные ГТУ;
30. Комбинированные двигатели.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

(Например: Зачет 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. «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

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

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Энергопривод насосов. Назначение и классификация.	УК-1, ПК-1, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата
2	Электропривод насосов. Турбопривод насосов. Электродвигатели синхронного и асинхронного типа	УК-1, ПК-1, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата
3	Энергопривод компрессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ	УК-1, ПК-1, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата
4	Основные элементы газотурбинных установок	УК-1, ПК-1, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата
5	Топливо и рациональное его сжигание в камерах сгорания ГТУ	УК-1, ПК-1, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата
6	Способы повышения экономичности ГТУ	УК-1, ПК-1, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата

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.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Шаммазов А.М., Александров В.Н, Гольянов А.И, Коробков Г.Е, Мастобаев

- Б.Н. Проектирование и эксплуатация насосных и компрессорных станций. М.: Недра, 2003
2. Вайншток С.М, Васильев Г.Г, Коробков Г.Е, Коршак А.А, Лурье М.В, Писаревский В.М, Прохоров А.Д, Сощенко А.Е, Шаммазов А.М. Трубопроводный транспорт нефти. Т1. М.: Недра, 2002
3. Вайншток С.М, Васильев Г.Г, Коробков Г.Е, Коршак А.А, Лурье М.В, Писаревский В.М, Прохоров А.Д, Сощенко А.Е, Шаммазов А.М. Трубопроводный транспорт нефти. Т2. М.: Недра, 2002
4. РД 153-39.4-056-00 Правила технической эксплуатации магистральных нефтепроводов
5. ВРД 39-1.10-006-2000* Правила технической эксплуатации магистральных газопроводов

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:

Электронные ресурсы научно-технических библиотек ФГБОУ ВО «ВГТУ» <http://www.vorstu.ru/structura/library>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебные лаборатории:

- «Механические испытания»
- «Исследование напряжений и деформаций»

ПЭВМ, оснащенные компьютерными программами для проведения дискретного моделирования напряженных состояний различных объектов техники.

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

По дисциплине «Энергопривод насосов и компрессоров» читаются лекции, проводятся практические занятия.

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 основных параметров энергопривода насосов и компрессоров. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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.
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.
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 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.
Подготовка к промежуточной аттестации	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 три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.