

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
Профессор В.А. Шпенст

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СТАЦИОНАРНЫЕ УСТАНОВКИ И МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль):	Электропривод и автоматика
Квалификация выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент Кускильдин Р.Б.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Трубопроводный транспорт» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 144 от 28.02.2018 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) «Электропривод и автоматика».

Составитель _____ к.т.н., доцент Кускильдин Р.Б.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроэнергетики и электромеханики от 31.01.2022 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой _____ к.в.н., проф. А.С. Афанасьев

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является формирование у студента знаний, умений и навыков в области эксплуатации и технического обслуживания стационарных установок и механического оборудования нефтяной и газовой промышленности при осуществлении производственно-технологических процессов специалиста по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Задачами дисциплины являются:

- изучение конструкции и принципов действия стационарных установок и механического оборудования, применяемых на предприятиях по добычи и переработки нефти и газа;
- формирование навыков расчета и выбора приводов стационарных установок и механического оборудования, применяемых на предприятиях по добычи и переработки нефти и газа для обеспечения номинального технологического режима работы;
- изучение требований при эксплуатации и техническом обслуживании стационарных установок и механического оборудования, применяемых на предприятиях по добычи и переработки нефти и газа

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Стационарные установки и механическое оборудование нефтяной и газовой промышленности» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника» и изучается в 6 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Стационарные установки и механическое оборудование нефтяной и газовой промышленности» являются «Основы нефтегазового производства».

Дисциплина «Стационарные установки и механическое оборудование нефтяной и газовой промышленности» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Системы управления электроприводов».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Стационарные установки и механическое оборудование нефтяной и газовой промышленности» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен определять пропускную способность и производительность участков технологических объектов	ПКС-5	ПКС-5.1 Знает характеристики и параметры оборудования технологического объектов добычи, переработки, транспорта и хранения в нефтегазовом производстве ПКС-5.2 Умеет производить расчет характеристик и параметров технологического оборудования объектов добычи, переработки, транспорта и хранения в нефтегазовом производстве ПКС-5.3 Владеет навыками определения характеристик и параметров технологического

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
		оборудования объектов добычи, переработки, транспорта и хранения в нефтегазовом производстве

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 2 зачётных единицы, 72 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		6
Аудиторная работа, в том числе:	36	36
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	36	36
Выполнение курсовой работы (проекта)		
Расчетно-графическая работа (РГР)	12	12
Реферат		
Подготовка к практическим занятиям		
Подготовка к лабораторным занятиям	18	18
Подготовка к зачету / дифф. Зачету	6	6
Промежуточная аттестация – зачет (З)	3	3
Общая трудоемкость дисциплины		
	ак. час.	72
	зач. ед.	2

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, лабораторные работы и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 «Стационарные машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности»	8	4	-	2	2
Раздел 2 «Насосы для добычи и перекачки нефти»	36	8	-	10	18
Раздел 3 «Машины для добычи газа и газоперекачивающие агрегаты»	28	6	-	6	16

Всего часов:	72	18	-	18	36
---------------------	-----------	-----------	----------	-----------	-----------

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Стационарные машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности	Этапы добычи и подготовки нефти и газа к транспортировке. Основное оборудование задействованное в процессе добычи и переработки нефти и газа. Организация транспортировки нефти и газа.	4
2	Насосы для добычи и перекачки нефти	Динамические и объемные насосы, применяемые в процессе добычи, переработки и транспортировке нефти. Теоретические основы расчета динамических и объемных насосов. Установка УЭЦН. Плунжерные насосы для станков-качалок. Винтовые насосы для добычи нефти. Магистральные центробежные насосы для нефтепроводов.	8
3	Машины для добычи газа и газоперекачивающие агрегаты	Машины для добычи газа. Основы расчета компрессорных установок. Общее устройство газоконпрессорных станций. Газоперекачивающие агрегаты.	6
Итого:			18

4.2.3. Практические занятия

Не предусмотрены планом.

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Наименование практических работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Изучение этапов добычи и подготовки нефти и газа к транспортировке	2
2	Раздел 2	Основы расчета динамических и объемных насосов. Расчет УЭЦН. Подбор электропривода для УЭЦН. Расчет привода станка-качалки для добычи нефти. Расчет винтового насоса. Расчет магистрального центробежного насоса.	10
3	Раздел 3	Основы расчета компрессорных установок. Расчет газоперекачивающих агрегатов.	6
Итого:			18

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Лабораторные работы. Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Стационарные машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности

1. Перечислите основные этапы добычи и подготовки нефти к транспортировке.
2. Перечислите основные этапы добычи и подготовки газа к транспортировке.
3. Какие машины и установки используются в процессе добычи нефти?
4. Какие машины и установки используются в процессе добычи газа?
5. Какие машины и установки используются в процессе транспортировки нефти и газа?

Раздел 2. Насосы для добычи и перекачки нефти

1. Какие насосы используются в процессе добычи и подготовки нефти к транспортировке?
2. Какие факторы определяют требуемую мощность двигателя установки УЭЦН?
3. Какие факторы определяют требуемую мощность двигателя станка-качалки?
4. Какие факторы определяют требуемую мощность двигателя винтового насоса?
5. Что влияет на выбор магистрального центробежного насоса?
6. От чего зависит требуемая мощность привода магистрального центробежного насоса?

Раздел 3. Машины для добычи газа и газоперекачивающие агрегаты

1. От чего зависит выбор компрессора для перекачки газа?
2. Какие факторы влияют на требуемую мощность привода компрессора?
3. Какие двигатели используются для привода компрессора?
4. Как выбираются газоперекачивающие агрегаты для магистральных газопроводов?
5. Какими параметрами характеризуется работа газотурбинных установок для газоперекачивающих агрегатов?

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)

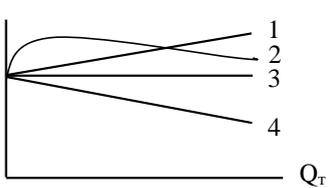
6.2.1. Примерный перечень вопросов к зачету (по дисциплине):

1. Перечислите элементы системы добычи и подготовки нефти?
2. Перечислите элементы системы добычи и подготовки газа?
3. Какие виды насосов используются в нефтяной промышленности?
4. Какие способы добычи нефти вы знаете?
5. Какие способы добычи газа вы знаете?
6. Из каких элементов состоит установка УЭЦН?
7. Какие факторы влияют на мощность двигателя УЭЦН?
8. Как подбирается насос для УЭЦН?
9. Из каких элементов состоит станок-качалка?

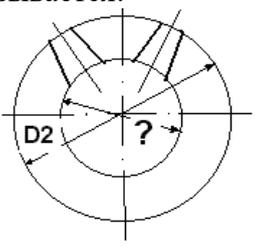
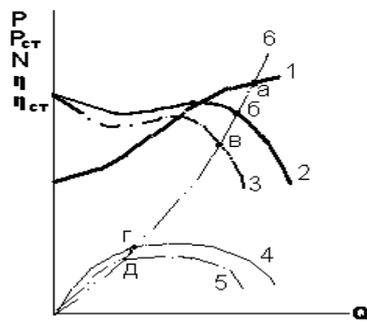
10. Как подбирается плунжерный насос?
11. Какие факторы влияют на мощность привода станка-качалки?
12. Из каких элементов состоит установка с винтовым насосом?
13. Как подбирается винтовой насос?
14. Какие факторы влияют на мощность двигателя винтового насоса?
15. Какие насосы используются в процессе первичной переработки нефти?
16. Какие насосы используются для транспортировки нефти по магистральным нефтепроводам?
17. Какие факторы влияют на мощность привода магистрального насоса?
18. Из каких частей состоит нефтеперекачивающая станция?
19. Какие насосы используются в процессе глубокой переработки нефти?
20. Из каких элементов состоит газокompрессорная станция?
21. Как выбираются газоперекачивающие агрегаты?
22. Какие свойства газа влияют на требуемую мощность привода ГПА?
23. Какие приводы используют для ГПА?
24. Какие типы ГПА вы знаете?
25. Как определяется эффективность работы нефтеперекачивающей станции?
26. Как определяется эффективность работы газокompрессорной станции?
27. В чем особенность работы гидропоршневых насосов?
28. Используют ли для добычи нефти газлифт?
29. Что такое кавитация?
30. Что такое гидравлический удар?
31. Какие виды местных сопротивлений вы знаете?
32. От каких параметров трубопровода зависят потери напора?

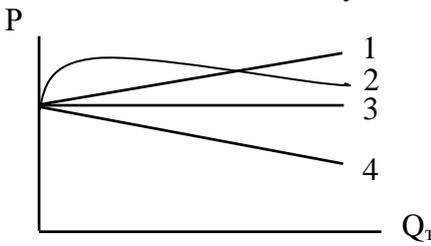
6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант №1

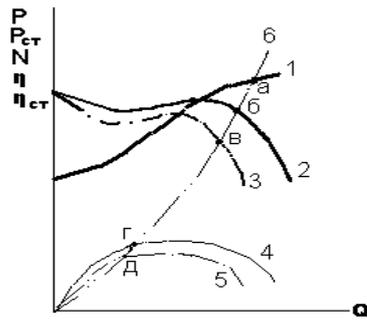
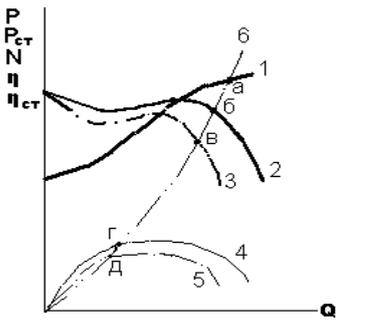
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	В какой степени влияет увеличение диаметра рабочего колеса на удельную энергию турбомашины?	1. В первой степени 2. В третьей степени 3. Во второй степени 4. В степени 1/2
2.	Давлением называется...	1. удельная работа по перемещению единицы веса жидкости 2. удельная работа по перемещению единицы объема жидкости 3. работа по перемещению объема жидкости 4. удельная работа по перемещению единицы массы жидкости
3.	Какая из приведенных зависимостей отражает теоретическую характеристику турбомашины с радиальными лопатками? 	1. 1 2. 2 3. 3 4. 4
4.	Кривая допустимой высоты всасывания имеет вид:	1. 1 2. 2

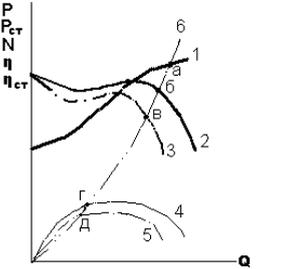
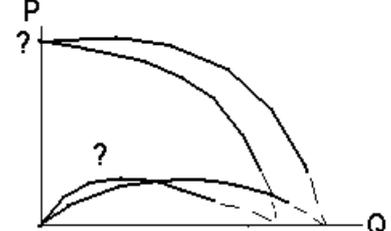
		3. 3 4. 4
5.	Минимальным значением КПД при определении области промышленного использования турбомашин принято считать:	1. 0,80 2. 0,70 3. 0,60 4. 0,40
6.	Мощность от числа оборотов насоса зависит:	1. Не зависит. 2. В первой степени. 3. Во второй степени. 4. В третьей степени.
7.	На рисунке представлена характеристика турбомашин, рабочее колесо которой имеет лопатки: 	1. Загнутые назад 2. Радиальные 3. Загнутые вперед 4. С крыловидным профилем загнутые вперед
8.	Напор, создаваемый насосом, зависит от числа оборотов рабочего колеса:	1. Не зависит. 2. В первой степени. 3. Во второй степени. 4. В третьей степени.
9.	Обратный клапан во всасывающем трубопроводе предназначен для:	1. Обеспечения заливки насоса перед пуском. 2. Выпуски воды из всасывающего трубопровода. 3. Обеспечения заливки насоса перед пуском и очистки всасываемой воды от загрязнений. 4. Очистки всасываемой воды
10.	Осевое усилие в центробежных насосах определяется:	1. Изменением напора 2. Изменением производительности 3. изменением скорости вращения вала 4. Разностью давлений с разных сторон рабочего колеса
11.	Основную характеристику турбомашин определяет зависимость:	1. Между удельной энергией и мощностью 2. Между удельной энергией и КПД 3. Между удельной энергией и подачей 4. Между удельной энергией и скоростью вращения
12.	При изменении диаметра рабочего колеса мощность турбомашин:	1. Не изменится 2. Уменьшается 3. Увеличивается пропорционально

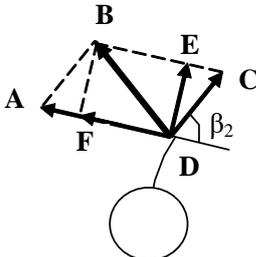
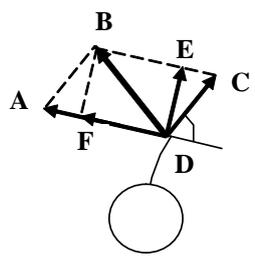
		<p>выражению (D'/D)</p> <p>4. увеличивается пропорционально выражению $(D'/D)^5$</p>
13.	<p>При определении теоретической подачи принимаются следующие допущения:</p>	<p>1. Утечки отсутствуют</p> <p>2. Утечки и гидравлические потери отсутствуют</p> <p>3. Утечки и гидравлические потери отсутствуют, толщиной лопаток пренебрегаем</p> <p>4. Шириной лопаток пренебрегаем</p>
14.	<p>При увеличении атмосферного давления высота всасывания:</p>	<p>1. Уменьшится</p> <p>2. Увеличится</p> <p>3. Не изменится</p> <p>4. Будет колебаться</p>
15.	<p>Размер по диаметру (?) на рисунке, называется:</p>  <p>Рис.2</p>	<p>1. Внутренним диаметром колеса $D1$</p> <p>2. Диаметром втулки $d_{вт}$</p> <p>3. Диаметром обтекателя</p> <p>4. Диаметром вала колеса</p>
16.	<p>Режимом работы насосной установки называется:</p>	<p>1. Точка пересечения характеристики сети с кривой КПД насоса.</p> <p>2. Точка пересечения характеристики сети с кривой мощности насоса.</p> <p>3. Точка пересечения характеристики сети с напорной кривой насоса.</p> <p>4. Точка пересечения характеристики сети с кривой момента на валу насоса.</p>
17.	<p>Режимом работы турбомашины называется:</p>	<p>1. характеристика внешней сети</p> <p>2. характеристика турбомашины</p> <p>3. характеристика насоса и сети</p> <p>4. совместная точка основной характеристики турбомашины и характеристики сети</p>
18.	<p>Следует ли указывать на диаграмме приведенной в тесте частоту вращения n и размер рабочего колеса D_2 ?</p> 	<p>1. Следует</p> <p>2. Не следует</p> <p>3. Следует указать только n</p> <p>4. Следует указать только D_2</p>

19.	<p>Теоретическая характеристика турбомашин с лопатками, загнутыми вперед</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1 2. 2 3. 3 4. 4
20.	<p>Требования к пуску центробежного насоса:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Открыть задвижку, засунтировать амперметр, включить двигатель. 2. Залить насос, открыть задвижку, засунтировать амперметр, включить двигатель. 3. Закрыть задвижку, включить двигатель. 4. Залить насос, закрыть задвижку, включить двигатель.

Вариант №2

1.	<p>Укажите единицу измерения подачи насосов, применяемую на практике</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. м³/с 2. м³/мин 3. м³/час 4. кг/с
2.	<p>Укажите на данной диаграмме номер кривой, описывающей изменение мощности на валу двигателя:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1 2. 2 3. 3 4. 4
3.	<p>Укажите на диаграмме теста номер кривой, описывающей изменение статического давления:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1 2. 2 3. 3 4. 4

4.	Укажите способы борьбы с кавитацией:	1. Увеличение диаметра всасывающего трубопровода 2. Понижение температуры перекачиваемой жидкости 3. Изменение плотности рабочей жидкости 4. 1 и 2
5.	Укажите точку пересечения, по которой определяют параметры рабочего режима на диаграмме, приведенной в тесте: 	1. а 2. б 3. в 4. г
6.	Укажите, какая зависимость (обозначена -?) приведена на данном графике? 	1. $P=f(Q)$ 2. $P_{cr}=f(Q)$ 3. $\eta_{cr}=f(Q)$ 4. $\eta=f(Q)$
7.	Укажите, требуется ли соблюдение постоянной частоты вращения при определении характеристик турбомашин?	1. Требуется 2. Не требуется 3. Не имеет значения 4. Требуется в рабочей зоне использования
8.	Формула для определения мощности на валу насоса имеет вид:	1. $P = \frac{\rho g Q H}{1000 \eta_{нас} \eta_{двиг}}$ 2. $N = \frac{\rho g Q H}{1000 \eta_{двиг}}$ 3. $N = \frac{\rho Q H}{1000 \eta_{нас} \eta_{двиг}}$ 4. $N = \frac{\rho g Q H}{1000 \eta_{нас}}$
9.	Формулой для определения основной характеристики центробежного насоса имеет вид:	1. $H_T = \frac{u_2}{g} \left(u_2 - \frac{ctg \beta_2}{\pi D_2 b_2} Q_T \right)$ 2. $H_T = \frac{u_2}{g} \left(u_2 - \frac{Sin \beta_2}{\pi D_2 b_2} Q_T \right)$ 3. $P_T = \rho u_2 \left(u_2 - \frac{ctg \beta_2}{\pi D_2 b_2} Q_T \right)$ 4. $H_T = g u_2 \left(u_2 - \frac{ctg \beta_2}{\pi D_2 b_2} Q_T \right)$

10.	Для увеличения какого параметра турбомашины включают на внешнюю сеть последовательно	1. К. П. Д. 2. Подачи 3. Мощности и К. П. Д. 4. Давления (напора)
11.	Укажите, величину 1-й атмосферы в метрах водяного столба.	1. 1м. 2. 5м. 3. 9.81м. 4. 10.2м
12.	Укажите, что называется напором?	1. работа по перемещению жидкости. 2. удельная работа по перемещению единицы объема жидкости 3. работа по перемещению массы жидкости 4. удельная работа по перемещению единицы веса жидкости.
13.	Укажите, в каких единицах измеряется удельная энергия насоса?	1. Дж / Н 2. Дж / кг 3. Дж / м ³ 4. Н / м ²
14.	Баланс мощностей в идеальной турбомашине имеет вид	1. $P_T Q_T = M_T \omega$ 2. $\frac{P_T Q_T}{\eta_{TM}} = M_T \omega$ 3. $P_T Q_T = \frac{M_T \omega}{\eta_{TM}}$ 4. $\frac{P_T Q_T}{\eta_{TM} \eta_{ДВ}} = M_T \omega$
15.	Укажите, какое выражение используется для расчета потерь напора в зонах местных сопротивлений?	1. $h_M = \xi v^2 / (2g)$. 2. $h_M = 2g / \xi v^2$. 3. $h_M = v^2 / (2g \xi)$. 4. $h_M = \xi / (2g v^2)$.
16.	Укажите, какой кинематический параметр центробежной турбомашины отмечен отрезком BD? 	1. Вектор абсолютной скорости c_1 . 2. Вектор абсолютной скорости c_2 . 3. Вектор окружной скорости c_r . 4. Вектор относительной скорости w_2 .
17.	Укажите, какой кинематический параметр центробежной турбомашины отмечен отрезком AD? 	1. Вектор абсолютной скорости c_1 . 2. Вектор абсолютной скорости c_2 . 3. Вектор относительной скорости w_1 . 4. Вектор окружной скорости u_2 .

18.	<p>Укажите, какой кинематический параметр центробежной турбомашины отмечен отрезком CD?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вектор абсолютной скорости c_1. 2. Вектор абсолютной скорости c_2. 3. Вектор относительной скорости w_1. 4. Вектор относительной скорости w_2.
19.	<p>Какая из рабочих характеристик турбомашины является основной?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $H = f(Q)$. 2. $N = f(Q)$. 3. $\eta = f(Q)$. 4. Все характеристики являются основными в равной степени.
20.	<p>Какая из рабочих характеристик определяет эффективность работы турбомашины?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $H = f(Q)$. 2. $N = f(Q)$. 3. $\eta = f(Q)$. 4. $\Delta h_{вс} = f(Q)$.

Вариант №3

1.	<p>Укажите, в каких турбомашинах статическая составляющая напора или давления будет наибольшей?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. С радиальными лопатками 2. С лопатками отогнутыми вперед 3. С лопатками расширяющимися от ступицы к периферии 4. С лопатками отогнутыми назад
2.	<p>Укажите, как называется составляющая скорости C_1 и C_2?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Окружные 2. Абсолютные 3. Радиальные 4. Относительные
3.	<p>Укажите, какие потери в турбомашинах можно отнести к гидравлическим?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Потери в подшипниках и уплотнениях 2. Потери расхода через уплотнения 3. Потери расхода через устройство компенсации осевого давления 4. Потери на трение в проточной части, ударные и диффузорные
4.	<p>Укажите, что называется режимом работы турбомашины?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристика внешней сети 2. Характеристика турбомашины 3. Характеристика насоса и сети 4. Точка пересечения напорной характеристики турбомашины и характеристики сети
5.	<p>Устройство, компенсирующее осевую нагрузку на рабочее колесо центробежного насоса, называется:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Упорный диск 2. Разгрузочная плита 3. Компенсатор давления 4. Гидравлическая пята

6.	Формула для определения полезной мощности насоса имеет вид:	$1. P = \frac{\rho g Q H}{1000 \eta_{\text{нас}} \eta_{\text{двиг}}}$ $2. N = \frac{\rho g Q H}{1000 \eta_{\text{двиг}}}$ $3. N = \frac{\rho Q H}{1000 \eta_{\text{нас}} \eta_{\text{двиг}}}$ $4. N = \frac{\rho g H Q}{1000}$
7.	Формула для определения теоретической подачи центробежной турбомашинны имеет вид:	$1. Q = D_2 b_2 c_{2r}$ $2. Q = \frac{\pi}{4} (D_2^2 - d_{\text{эм}}^2) c_u$ $3. Q = \frac{\pi}{4} (D_2^2 - d_{\text{эм}}^2) c_a$ $4. Q = k_c \pi D_2 b_2 c_{2r}$
8.	Укажите, чьё имя носит уравнение $\frac{p}{\rho g} + \frac{v^2}{2g} + z = const$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понселе. 2. Гаусса. 3. Фарадея. 4. Бернулли.
9.	Укажите, по какому выражению определяется число Рейнольдса? c – скорость потока; l – геометрический размер; ν – кинематическая вязкость.	<ol style="list-style-type: none"> 1. $Re = \frac{cl}{\nu}$ 2. $Re = \frac{vl}{c}$ 3. $Re = \nu cl$ 4. $Re = \frac{\nu c}{l}$
10.	Из каких составляющих состоит полная удельная работа при транспортировании идеального текучего?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Статическая и скоростная. 2. Скоростная и от изменения кинетической энергии. 3. Статическая и от изменения положения самой турбомашинны. 4. Только статическая.
11.	Укажите, какое выражение используется для расчета потерь напора по длине в круглой цилиндрической трубе?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $h_{\text{дл}} = 2g\lambda/l v^2$. 2. $h_{\text{дл}} = \lambda l v^2/(2dg)$. 3. $h_{\text{дл}} = 2\lambda v^2/(lg)$. 4. $h_{\text{дл}} = \lambda l v^2/(2g)$.
12.	Расход осевой машинны определяется по выражению	<ol style="list-style-type: none"> 1. $Q = D_2 b_2 c_{2r}$ 2. $Q = \frac{\pi}{4} (D_2^2 - d_{\text{эм}}^2) c_u$ 3. $Q = \frac{\pi}{4} (D_2^2 - d_{\text{эм}}^2) c_a$ 4. $Q = \frac{\pi}{2} (D_2^2 - d_{\text{эм}}^2) c_a$

13.	Укажите, что означает коэффициент k_c в выражении $Q_T = k_c \pi D_2 b_2 c_{2r}$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент заполнения рабочего колеса. 2. Коэффициент изменения скорости потока в рабочем колесе, 3. Коэффициент стеснения потока при входе на рабочее колесо. 4. Коэффициент стеснения потока при выходе из рабочего колеса.
14.	Укажите, что означает величина b_2 в выражении $Q_T = k_c \pi D_2 b_2 c_{2r}$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ширина лопатки рабочего колеса при входе на рабочее колесо. 2. Длина лопатки рабочего колеса при входе на рабочее колесо. 3. Ширина лопатки рабочего колеса при выходе из рабочего колеса. 4. Длина лопатки рабочего колеса при выходе из рабочего колеса.
15.	Укажите, что означает величина D_2 в выражении $Q_T = k_c \pi D_2 b_2 c_{2r}$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ширина лопатки рабочего колеса при входе на рабочее колесо. 2. Длина лопатки рабочего колеса при входе на рабочее колесо. 3. Внешний диаметр рабочего колеса. 4. Диаметр ступицы рабочего колеса.
16.	Укажите, уравнение Эйлера относительно удельной весовой работы насоса при радиальном входе потока на колесо?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $P_T = \rho U(C_{u2} - C_{u1})$ 2. $P_T = \rho g (U_2 C_{u2} - U_1 C_{u1})$ 3. $H_T = U_2 C_{u2} / g$ 4. $P_T = g U(C_{u2} + C_{u1})$
17.	Как влияет число ступеней z многоступенчатого насоса на его напор?	<ol style="list-style-type: none"> 1. растёт пропорционально z 2. растёт пропорционально $z^{0,75}$ 3. не влияет 4. уменьшается пропорционально z
18.	Как влияет число ступеней z многоступенчатого насоса на его подачу?	<ol style="list-style-type: none"> 1. растёт пропорционально z 2. растёт пропорционально $z^{0,75}$ 3. уменьшается пропорционально z 4. не влияет
19.	Укажите, почему нельзя включать насос на открытую задвижку напорного трубопровода?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расход будет равен нулю. 2. Пуск всегда должен производиться на открытую задвижку. 3. Может “сгореть” электродвигатель. 4. Снижается всасывающая способность насоса.
20.	Укажите, какие параметры насоса выводятся в табличку, укрепленную на корпусе?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Тип, $H=f(Q)$, $n=f(Q)$, $\eta=f(Q)$, $h_{вс} = f(Q)$. 2. $H_{ном}$, $n=f(Q)$, $\eta=f(Q)$, $h_{вс} = f(Q)$. 3. $H_{ном}$, $n_{ном}$, $\eta_{ном}$, $h_{вс ном}$. 4. Тип, $H_{ном}$, $n_{ном}$, $\eta_{ном}$, $Q_{ном}$.

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение не менее 85 % лекционных и лабораторных занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает

	его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и лабораторных занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1.1. Основная литература

1. Лягова, А. А. Технологическое оборудование газонефтепроводов и газонефтехранилищ / А. А. Лягова, А. Е. Белоусов, Г. Г. Попов. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 112 с. — ISBN 978-5-507-45026-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/276569> (дата обращения: 02.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Доманский, И. В. Насосы и компрессорные машины / И. В. Доманский, В. А. Некрасов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 104 с. — ISBN 978-5-8114-9871-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/252893> (дата обращения: 02.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Лягова, А. А. Нефтегазовое оборудование головных сооружений и насосных станций / А. А. Лягова, А. Е. Белоусов, Г. Г. Попов. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 112 с. — ISBN 978-5-507-45025-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/276566> (дата обращения: 02.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Перевощиков, С. И. Конструкция центробежных насосов (общие сведения) : учебное пособие / С. И. Перевощиков. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. — 228 с. — ISBN 978-5-9961-0761-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/55442> (дата обращения: 02.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Двинин, А. А. Типовые центробежные насосы в нефтяной промышленности : учебное пособие : учебное пособие / А. А. Двинин, А. А. Безус. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2010. — 232 с. — ISBN 978-5-9961-0237-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/28295> (дата обращения: 02.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Николаев, А. К. Трубопроводный транспорт углеводородов : учебное пособие для вузов / А. К. Николаев, В. В. Пшенин, Н. А. Зарипова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 76 с. — ISBN 978-5-8114-7667-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176847> (дата обращения: 02.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Учебно-методические разработки для проведения лабораторных занятий по учебной дисциплине «Стационарные установки и механическое оборудование нефтяной и газовой промышленности» <http://ior.spmi.ru/taxonomy/term/104>.

3. Учебно-методические разработки для самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Стационарные установки и механическое оборудование нефтяной и газовой промышленности» <http://ior.spmi.ru/taxonomy/term/104>.

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

3. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

4. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

5. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

6. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

7. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань».

8. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>.

9. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

8.1.1 Аудитории для проведения лекционных занятий: Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

8.1.2 Аудитории для проведения практических и лабораторных занятий:

Лаборатории оснащены электрооборудованием, стендами и измерительными средствами, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине.

Мебель лабораторная:

12 посадочных мест

Оборудование и приборы:

Стенд «Сети с изолированной нейтралью» - 1 шт., стенд «Сети с заземленной нейтралью» - 1 шт., стол – 1 шт., стул – 19 шт., доска - 2 шт.; компенсатор реактивной мощности – 1 шт., стенд «Дифференциальное реле» - 1 шт., стенд «Источник эл. питания ауд. 7126-7132» – 1 шт., стенд «Линия электропередачи» – 1 шт., комплект типового лабораторного оборудования «Теория эл цепей» ТЭЦОЭ1-С-К - 2 шт., плакат в рамке – 9 шт.

Компьютерная техника:

Блок системный RAMEC GALE AL с монитором BenQ GL2450 (возможность подключения к сети «Интернет»), принтер Xerox Phaser 4600DN.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012.

Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional, Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product key: 766H1.

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стуля – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 8 Professional.
2. Microsoft Office 2007 Standard.
3. Microsoft Office 2010 Professional Plus.
4. Statistica for Windows.
5. LabView Professional.
6. MathCad Education.