

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Задорожная Людмила Ивановна
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 01.11.2025 18:02:03
Уникальный программный ключ:
faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»

Факультет _____ Инженерный

Кафедра _____ Нефтегазового дела и энергетики



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ДВ.02.01 Энергопривод насосов и компрессоров

по направлению
подготовки бакалавров 21.03.01 Нефтегазовое дело

по профилю подготовки _____ Бурение нефтяных и газовых скважин

квалификация (степень)
выпускника _____ бакалавр

форма обучения _____ очная, заочная, очно-заочная

год начала подготовки _____ 2021

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению 21.03.01 Нефтегазовое дело

Составитель рабочей программы:

Доцент, кандидат технических наук
(должность, ученое звание, степень)


(подпись)

Н.Н. Старков
(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры
нефтегазового дела и энергетики
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой
«25» 08 2021 г.

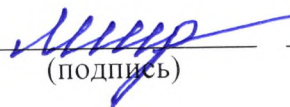

(подпись)

М.А. Меретуков
(Ф.И.О.)

Одобрено научно-методической комиссией факультета
(где осуществляется обучение)

«25» 08 2021 г.

Председатель
научно-методического
совета направления
(где осуществляется обучение)


(подпись)

М.А. Меретуков
(Ф.И.О.)

Декан факультета
(где осуществляется обучение)
«25» 08 2021 г.

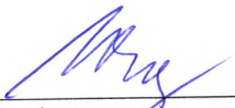

(подпись)

М.К. Беданов
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

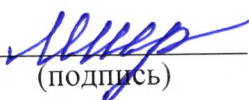
Начальник УМУ

«25» 08 2021 г.


(подпись)

Н.Н. Чудесова
(Ф.И.О.)

Зав. выпускающей кафедрой
по направлению


(подпись)

М.А. Меретуков
(Ф.И.О.)

1. Цель изучения курса - приобретение обучающимися базовых знаний, связанных с эксплуатацией газотурбинных установок на компрессорных станциях магистральных газопроводов и насосных агрегатов на нефтеперекачивающих станциях магистральных нефтепроводов и нефтебазах.

Задачами курса являются:

- приобретение обучающимися необходимых знаний о принципах работы приводов насосных и компрессорных агрегатов;
- получение навыков решения теоретических задач по определению термодинамических параметров ГТУ;
- овладение навыками контроля основных параметров и режимов работы приводного агрегата.

Основные блоки и темы дисциплины:

Энергопривод насосов: Назначение и классификация насосов. 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. **Электропривод насосов. Турбопривод насосов:** Электродвигатели синхронного и асинхронного типа. Исполнение электродвигателей на насосных станциях. Регулирование насосов. Области применения турбонасосных агрегатов. Располагаемая мощность турбины и потребляемая мощность насоса. Расчетные соотношения. Составление баланса мощностей турбонасосного агрегата. **Энергопривод компрессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ:** Использование газотурбинных установок в качестве привода компрессоров для транспортировки товарного и природного газа в системе магистральных газопроводов. Схемы и циклы простейших ГТУ. Простая газотурбинная установка непрерывного горения и устройство её основных элементов. Простая газотурбинная установка прерывистого горения. Показатели эффективности циклов ГТУ. **Основные элементы газотурбинных установок:** Камеры сгорания: история развития, устройство и принцип действия, классификация, осложнения, связанные с эксплуатацией. Компрессоры: устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией. Турбины (устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией). **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, теплотехническая оценка элементов топлива: энтальпия процесса горения, коэффициент избытка воздуха, теоретически необходимый расход сухого воздуха. **Способы повышения экономичности ГТУ.** Тема 6.1. Подготовка топливного газа, очистка выбросов при эксплуатации ГТУ. Определение и нормативные показатели ПДК при оценке выбросов. Технологии экологичной эксплуатации ГТУ. Способы повышения экономичности ГТУ. Схема и цикл ГТУ с регенерацией теплоты. ГТУ со ступенчатым сжатием с промежуточным охлаждением и со ступенчатым расширением и промежуточным подводом теплоты

2. Место дисциплины в структуре ОПОП по направлению подготовки

Дисциплина «Энергопривод насосов и компрессоров» входит в перечень дисциплин по выбору вариативной части ОПОП.

Дисциплина «Энергопривод насосов и компрессоров» участвует в процессе формирования специалиста данного профиля и способствует формированию фундаментальных и прикладных знаний.

Для изучения курса «Энергопривод насосов и компрессоров» высших учебных заведений требуются знания таких дисциплин как: «Математика», «Физика», «Термодинамика и теплопередача».

Знания, полученные обучающимися при изучении материалов теоретической и практической части дисциплины «Энергопривод насосов и компрессоров» необходимы

для изучения последующих дисциплин, а также успешного выполнения выпускной квалификационной работы.

После изучения данной дисциплины бакалавры приобретают знания, умения и опыт, соответствующие результатам основной образовательной программы.

3. Перечень планируемых результатов обучения и воспитания по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате изучения дисциплины бакалавр должен обладать следующими компетенциями:

ПК-1 Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности:

ПК-2 Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности:

В результате в соответствии с поставленными целями после изучения дисциплины «Энергопривод насосов и компрессоров» бакалавры приобретают знания, умения и опыт, которые определяют результаты обучения согласно содержанию основной образовательной программы.

В результате освоения дисциплины бакалавр должен:

знать: технологические характеристики и принципы работы приводов насосного и компрессорного оборудования; методики определения основных показателей работы элементов энергоприводов и методики повышения экономичности их работы;

уметь: обоснованно выбирать основные элементы энергоприводов с целью получения высокой эксплуатационной надежности в области промышленной и экологической безопасности;

владеть: методами выбора рациональных способов эксплуатации энергоприводов, способами повышения их энергоэффективности; знаниями о влиянии состава топлива на физико-химические процессы горения при эксплуатации классических и низкоэмиссионных камер сгорания ГТУ.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Контактные часы (всего)	51,35/1,42	51,35/1,42
В том числе:		
Лекции (Л)	34/0,94	34/0,94
Практические занятия (ПЗ)	17/0,47	17/0,47
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	0,35/0,009	0,35/0,009
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	-	-
Самостоятельная работа (СР) (всего)	57/1,58	57/1,58
В том числе:		
Расчетно-графические работы	-	-
Реферат	28/0,77	28/0,77
<i>Другие виды СР (если предусматриваются, приводится перечень видов СР)</i>		
1. Составление плана-конспекта	29/0,8	29/0,8
Курсовой проект (работа)	-	-
Контроль (всего)	35,65/0,99	35,65/0,99

Форма промежуточной аттестации: экзамен	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость (часы/ з.е.)	144/4,0	144/4,0

4.2. Объем дисциплины и виды учебной работы по очно-заочной форме обучения.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Контактные часы (всего)	22,35/0,62	22,35/0,62
В том числе:		
Лекции (Л)	12/0,33	12/0,33
Практические занятия (ПЗ)	10/0,27	10/0,27
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	0,35/0,009	0,35/0,009
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	-	-
Самостоятельная работа (СР) (всего)	86/2,38	86/2,38
В том числе:		
Расчетно-графические работы		
Реферат	43/1,19	43/1,19
<i>Другие виды СР (если предусматриваются, приводится перечень видов СР)</i>		
1. Составление плана-конспекта	43/1,19	43/1,19
Курсовой проект (работа)	-	-
Контроль (всего)	35,65/0,99	35,65/0,99
Форма промежуточной аттестации: экзамен	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость (часы/ з.е.)	144/4,0	144/4,0

4.3. Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Контактные часы (всего)	10,35/0,28	10,35/0,28
В том числе:		
Лекции (Л)	6/0,16	6/0,16
Практические занятия (ПЗ)	4/0,11	4/0,11
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	0,35/0,009	0,35/0,009
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	-	-
Самостоятельная работа (СР) (всего)	125/3,47	125/3,47
В том числе:		
Расчетно-графические работы	-	-
Реферат	62/1,72	62/1,72
<i>Другие виды СР (если предусматриваются, приводится перечень видов СР)</i>		
1. Составление плана-конспекта	63/1,75	63/1,75
Курсовой проект (работа)	-	-

Контроль (всего)	8,65/0,24	8,65/0,24
Форма промежуточной аттестации: экзамен	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость (часы/ з.е.)	144/4,0	144/4,0

5. Структура и содержание учебной и воспитательной деятельности при реализации дисциплины

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)							Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	С/ЛЗ	ЛР	КРАТ	СРП	Контроль	СР	
1.	Раздел 1. Энергопривод насосов Тема 1.1. Назначение и классификация насосов. Основные параметры насосов. Область применения насосов различного типа.	1-2	3	2					4	Устный опрос
2.	Тема 1.2. Нефтеперекачивающие станции. Технологические объекты, вспомогательные системы НС магистральных трубопроводов.	2-5	3	2					4	Домашние задания Реферат
3.	Тема 1.3 Насосы и насосные станции нефтебаз. Мощность на валу насосов.	5-8	3	2					4	Рефераты
4.	Раздел 2. Электропривод насосов. Турбопривод насосов Тема 2.1 Электродвигатели синхронного и асинхронного типа. Исполнение электродвигателей на насосных станциях. Регулирование насосов	8-9	3	2					4	Домашние задания Реферат
5.	Тема 2.2. Области применения турбонасосных агрегатов. Располагаемая мощность турбины и потребляемая мощность насоса. Расчетные соотношения. Составление баланса мощностей турбонасосного агрегата	9-10	3	2					4	Домашние задания Реферат
6	Раздел 3. Энергопривод компрессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ. Тема 3.1. Использование газотурбинных установок в качестве привода компрессоров для транспортировки товар-	10-12	3	2					4	Блиц-опрос Рефераты

	ного и природного газа в системе магистральных газопроводов									
7.	Тема 3.2. Схемы и циклы простейших ГТУ. Простая газотурбинная установка непрерывного горения и устройство её основных элементов. Простая газотурбинная установка прерывистого горения. Показатели эффективности циклов ГТУ.	12-14	3	-					4	Домашние задания Реферат Тесты
8.	Раздел 4. Основные элементы газотурбинных установок. Тема 4.1. Камеры сгорания: история развития, устройство и принцип действия, классификация, осложнения, связанные с эксплуатацией	14-15	3	2					4	Домашние задания Реферат Тесты
9.	Тема 4.2. Компрессоры: устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией	16	2	-					4	Блиц-опрос Рефераты Тесты
10.	Тема 4.3. Турбины (устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией)	15-16	2	-					4	Блиц-опрос Рефераты
11.	Раздел 5. Топливо и рациональное его сжигание в камерах сгорания ГТУ Тема 5.1. Элементы топлива, внешний и внутренний балласт топлива, теплотехническая оценка элементов топлива: теплота сгорания, температура сгорания, температура калориметрирования, теплотехническая оценка элементов топлива: энтальпия процесса горения, коэффициент избытка воздуха, теоретически необходимый расход сухого воздуха	16	2	3					4	Блиц-опрос Рефераты
12.	Раздел 6. Способы повышения экономичности ГТУ. Тема 6.1. Подготовка топливного газа, очистка выбросов при эксплуатации ГТУ. Определение и нормативные показатели ПДК при оценке	16-17	2	-					4	Домашние задания Блиц - опрос

	выбросов. Технологии экологичной эксплуатации ГТУ.								
13.	Тема 6.2. Способы повышения экономичности ГТУ. Схема и цикл ГТУ с регенерацией теплоты. ГТУ со ступенчатым сжатием с промежуточным охлаждением и со ступенчатым расширением и промежуточным подводом теплоты	17	2	-				9	Домашние задания Блиц - опрос
Промежуточная аттестация		17							экзамен -
ИТОГО:			34	17		0,35		35,65	57

5.2. Структура дисциплины для очно-заочной формы обучения

№ п/ п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)						
		Л	С/ПЗ	ЛР	КРАТ	СРП	Контроль	СР
1.	Раздел 1. Компрессорные станции магистральных газопроводов Тема 1.1. Назначение и описание компрессорной станции	2	-					2
2.	Тема 1.2. Технологические схемы компрессорных станций	-	2					7
3.	Тема 1.3 Газоперекачивающие агрегаты (ГПА) на КС и их компоновка. Типы газоперекачивающих агрегатов, применяемых на КС	2	-					7
4.	Тема 1.4. Электроснабжение КС	-	-					7
5.	Тема 1.5. Водоснабжение и канализация КС	2	-					7
6.	Раздел 2. Энерготехнологическое оборудование компрессорных станций (КС) Тема 2.1 Назначение энерготехнологического оборудования компрессорных станций (КС). Технологические трубопроводы и запорно-регулирующая арматура КС. Конструкция газотурбинных установок и центробежных насосов	-	2					7
7.	Тема 2.2. Системы очистки технологического газа	2	-					7
8.	Тема 2.3 Системы подготовки импульсного, топливного и пускового газа на КС. 2.3.1 Установка подготовки газа топливного, пускового, импульсного и для собственных нужд	-	2					7

9.	Тема 2.4. Системы охлаждения транспортируемого газа на компрессорных станциях	2	-					7
10.	Тема 2.5. Нерасчетные режимы работы центробежного нагнетателя газа	-	2					7
11.	Тема 2.6 Система антипомпажного регулирования центробежного нагнетателя газа	2	-					7
12.	Тема 2.7 Система маслоснабжения КС	-	-					7
13.	Тема 2.8 Диагностика энерготехнологического оборудования КС	-	2					7
Промежуточная аттестация: экзамен								
ИТОГО:		12	10		0,35		35,6 5	86

5.3. Структура дисциплины для заочной формы обучения

№ п/ п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)					
		Л	С/ПЗ	ЛР	КРАТ	СРП	Контроль
1.	Раздел 1. Энергопривод насосов Тема 1.1. Назначение и классификация насосов. Основные параметры насосов. Область применения насосов различного типа.	2	-				10
2.	Тема 1.2. Нефтеперекачивающие станции. Технологические объекты, вспомогательные системы НС магистральных трубопроводов.	-	-				10
3.	Тема 1.3 Насосы и насосные станции нефтебаз. Мощность на валу насосов.	-	-				10
4.	Раздел 2. Электропривод насосов. Турбопривод насосов Тема 2.1 Электродвигатели синхронного и асинхронного типа. Исполнение электродвигателей на насосных станциях. Регулирование насосов	2	-				10
5.	Тема 2.2. Области применения турбонасосных агрегатов. Располагаемая мощность турбины и потребляемая мощность насоса. Расчетные соотношения. Составление баланса мощностей турбонасосного агрегата	-	-				10
6.	Раздел 3. Энергопривод компрессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ. Тема 3.1. Использование газотурбинных установок в качестве привода компрессоров для транспортировки товарного и природного газа в системе магистральных газопроводов	2	-				10
7.	Тема 3.2. Схемы и циклы простейших ГТУ. Простая газотурбинная установка непрерывного горения и устройство её основных	-	-				10

	элементов. Простая газотурбинная установка прерывистого горения. Показатели эффективности циклов ГТУ.						
8.	Раздел 4. Основные элементы газотурбинных установок. Тема 4.1. Камеры сгорания: история развития, устройство и принцип действия, классификация, осложнения, связанные с эксплуатацией	-	2				10
9.	Тема 4.2. Компрессоры: устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией	-	-				10
10	Тема 4.3. Турбины (устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией)	-	-				10
11	Раздел 5. Топливо и рациональное его сжигание в камерах сгорания ГТУ Тема 5.1. Элементы топлива, внешний и внутренний балласт топлива, теплотехническая оценка элементов топлива: теплота сгорания, температура сгорания, температура калориметрирования, теплотехническая оценка элементов топлива: энтальпия процесса горения, коэффициент избытка воздуха, теоретически необходимый расход сухого воздуха	-	2				10
12	Раздел 6. Способы повышения экономичности ГТУ. Тема 6.1. Подготовка топливного газа, очистка выбросов при эксплуатации ГТУ. Определение и нормативные показатели ПДК при оценке выбросов. Технологии экологичной эксплуатации ГТУ.	-	-				10
13	Тема 6.2. Способы повышения экономичности ГТУ. Схема и цикл ГТУ с регенерацией теплоты. ГТУ со ступенчатым сжатием с промежуточным охлаждением и со ступенчатым расширением и промежуточным подводом теплоты	-	-				5
Промежуточная аттестация: экзамен							
ИТОГО:		6	4		0,35		8,65 125

5.4. Содержание разделов дисциплины «Энергопривод насосов и компрессоров», образовательные технологии
Лекционный курс

№ п/ п	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы / зач. ед.)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ОЗФО	ЗФО				
1.	Тема 1. Энергопривод насосов	9/0,25	6/0,16	2/0,05	Назначение и классификация насосов. 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.	ПК-1 ПК-2	знать: основные производственные процессы на технологических объектах вспомогательных системах магистральных трубопроводов, составляющие единую цепочку нефтегазовых технологий; уметь: анализировать параметры работы насосов различных типов и насосных станций, планировать внедрение нового оборудования; владеть: навыками руководства производственными процессами на технологических объектах магистральных трубопроводов с применением современного оборудования и материалов.	Лекция-беседа
2.	Тема 2. Электропривод насосов. Турбопривод насосов	6/0,16	6/0,16	2/0,05	Электродвигатели синхронного и асинхронного типа. Исполнение электродвигателей на насосных станциях. Регулирование насосов. Области применения турбонасосных агрегатов. Располагаемая мощность турбины и потребляемая мощность насоса. Расчет-	ПК-1 ПК-2	знать: назначение, правила эксплуатации и ремонта электродвигателей и турбонасосных агрегатов; уметь: анализировать параметры работы турбины и насоса по мощности, составлять баланс мощностей турбонасосного агрегата; владеть: методами диагностики и технического обслуживания электропривода и турбопривода насосов в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда.	Лекция-беседа

					ные соотношения. Составление баланса мощностей турбонасосного агрегата.			
3.	Тема 3. Энергопривод компрессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ.	6/0,16	-	2/0,05	Использование газотурбинных установок в качестве привода компрессоров для транспортировки товарного и природного газа в системе магистральных газопроводов. Схемы и циклы простейших ГТУ. Простая газотурбинная установка непрерывного горения и устройство её основных элементов. Простая газотурбинная установка прерывистого горения. Показатели эффективности циклов ГТУ.	ПК-1 ПК-2	знать: назначение, правила эксплуатации и ремонта газотурбинных установок, используемых в качестве привода компрессоров для транспортировки газа; уметь: анализировать параметры работы и показатели эффективности циклов газотурбинных установок; владеть: методами диагностики и технического обслуживания различных видов ГТУ в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда.	Лекция-беседа
4.	Тема 4. Основные элементы газотурбинных установок.	7/0,19	-	-	Камеры сгорания: история развития, устройство и принцип действия, классификация, осложнения, связанные с эксплуатацией. Компрессоры: устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией. Тур-	ПК-1 ПК-2	знать: устройство, принцип действия и проблемы, связанные с эксплуатацией основных элементов газотурбинных установок; уметь: корректировать технологические процессы при эксплуатации компрессоров и турбин с учетом реальной ситуации и во взаимодействии с сервисными компаниями и специалистами технических служб; владеть: принципами организации и технологии ремонтных работ при эксплуатации основ-	Лекция-беседа

					бины: устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией.		ных элементов ГТУ в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда.	
5.	Тема 5. Топливо и рациональное его сжигание в камерах сгорания ГТУ	2/0,05	-	-	Элементы топлива, внешний и внутренний балласт топлива, теплотехническая оценка элементов топлива: теплота сгорания, температура сгорания, температура калориметрирования, теплотехническая оценка элементов топлива: энтальпия процесса горения, коэффициент избытка воздуха, теоретически необходимый расход сухого воздуха	ПК-1 ПК-2	знать: теплотехническую оценку элементов топлива, используемого для сжигания в камерах сгорания ГТУ; уметь: анализировать показатели теплотехнической оценки элементов топлива в камерах сгорания и с учетом этого планировать внедрение нового оборудования; владеть: методами диагностики и технического обслуживания камер сгорания ГТУ в соответствии с показателями теплотехнической оценки и требованиями промышленной безопасности.	Лекция-беседа
6.	Тема 6. Способы повышения экономичности ГТУ.	4/0,11	-	-	Подготовка топливного газа, очистка выбросов при эксплуатации ГТУ. Определение и нормативные показатели ПДК при оценке выбросов. Технологии экологичной эксплуатации ГТУ. Способы повышения экономичности ГТУ. Схема и цикл ГТУ с регенерацией теплоты. ГТУ со	ПК-1 ПК-2	знать: схемы и циклы эксплуатации ГТУ с различными режимами охлаждения, сжатия и подводом теплоты, представляющие единую цепочку газовых технологий трубопроводного транспорта; уметь: определять и анализировать показатели ПДК для оценки выбросов при эксплуатации ГТУ; владеть: методами диагностики и технического обслуживания ГТУ в соответствии с технологией экологичной эксплуатации и промышленной безопасностью.	Лекция-беседа

					ступенчатым сжатием с промежуточным охлаждением и со ступенчатым расширением и промежуточным подводом теплоты			
Итого		34/0,94	12/0,33	6/0,16				

5.5. Практические и семинарские занятия, их наименование, содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах / трудоемкость в з.е.		
			ОФО	ОЗФО	ЗФО
1.	Раздел 1. Энергопривод насосов	Практические аспекты использования насосов и насосных станции в составе нефтеперекачивающих станций и нефтебаз	4/0,11	2/0,05	-
2.	Раздел 1. Энергопривод насосов	Мощность на валу насосов.	2/0,05	-	-
3.	Раздел 2. Электропривод насосов. Турбопривод насосов	Регулирование насосов	2/0,05	2/0,05	-
4.	Раздел 2. Электропривод насосов. Турбопривод насосов	Составление баланса мощностей турбонасосного агрегата	2/0,05	4/0,11	-
5.	Раздел 3. Энергопривод компрессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ	Использование газотурбинных установок	2/0,05	-	-
6.	Раздел 3. Энергопривод компрессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ	Схемы и циклы простейших ГТУ	-	-	-
7.	Раздел 3. Энергопривод компрессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ	Показатели эффективности циклов ГТУ	-	-	-
8.	Раздел 4. Основные элементы газотурбинных установок	Камеры сгорания: история развития, устройство и принцип действия, классификация, осложнения, связанные с эксплуатацией	2/0,05	-	2/0,05
9.	Раздел 4. Основные элементы газотурбинных установок	Компрессоры и турбины ГТУ	-	-	-
10.	Раздел 5. Топливо и рациональное его сжигание в камерах сгорания ГТУ	Элементы топлива	3/0,08	-	2/0,05
11.	Раздел 5. Топливо и рациональное его сжигание в камерах сгорания ГТУ	Теплотехническая оценка элементов топлива	-	-	-
12.	Раздел 6. Способы повышения экономичности ГТУ	Определение и нормативные показатели ПДК при оценке выбросов	-	-	-
13.	Раздел 6. Способы повышения экономичности ГТУ	Способы повышения экономичности ГТУ	-	-	-
Итого			17/0,47	10/0,27	4/0,11

5.6. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах
Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

5.7. Примерная тематика курсовых проектов (работ)
Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрены.

5.8. Самостоятельная работа студентов
Содержание и объем самостоятельной работы студентов

№ п/п	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах / трудоемкость в з.е.		
				ОФО	ОЗФО	ЗФО
1.	Раздел 1. Энергопривод насосов Тема 1.1. Назначение и классификация насосов. Основные параметры насосов. Область применения насосов различного типа.	Составление плана-конспекта. Реферат	1-2 недели	4/0,11	2/0,05	10/0,27
2.	Тема 1.2. Нефтеперекачивающие станции. Технологические объекты, вспомогательные системы НС магистральных трубопроводов.	Составление плана-конспекта. Реферат	2-5 недели	4/0,11	7/0,19	10/0,27
3.	Тема 1.3 Насосы и насосные станции нефтебаз. Мощность на валу насосов.	Составление плана-конспекта. Реферат	5-8 недели	4/0,11	7/0,19	10/0,27
4.	Раздел 2. Электропривод насосов. Турбопривод насосов Тема 2.1 Электродвигатели синхронного и асинхронного типа. Исполнение электродвигателей на насосных станциях. Регулирование насосов	Составление плана-конспекта. Реферат	8-9 недели	4/0,11	7/0,19	10/0,27
5.	Тема 2.2. Области применения турбонасосных агрегатов. Располагаемая мощность турбины и потребляемая мощность насоса. Расчетные соотношения. Составление баланса мощностей турбонасосного агрегата	Составление плана-конспекта. Реферат	9-10 недели	4/0,11	7/0,19	10/0,27
6.	Раздел 3. Энергопривод компрессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ. Тема 3.1. Использование газотурбинных установок в качестве привода компрессоров для транспортировки товарного и природного газа в системе магистральных газопроводов	Составление плана-конспекта. Реферат	10-12 недели	4/0,11	7/0,19	10/0,27
7.	Тема 3.2. Схемы и циклы простейших ГТУ. Простая га-	Составление плана-	12-14 недели	4/0,11	7/0,19	10/0,27

	зотурбинная установка непрерывного горения и устройство её основных элементов. Простая газотурбинная установка прерывистого горения. Показатели эффективности циклов ГТУ.	конспекта. Реферат				
8.	Раздел 4. Основные элементы газотурбинных установок. Тема 4.1. Камеры сгорания: история развития, устройство и принцип действия, классификация, осложнения, связанные с эксплуатацией	Составление плана-конспекта. Реферат	14-15 недели	4/0,11	7/0,19	10/0,27
9.	Тема 4.2. Компрессоры: устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией	Составление плана-конспекта. Реферат	16 неделя	4/0,11	7/0,19	10/0,27
10.	Тема 4.3. Турбины (устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией)	Составление плана-конспекта. Реферат	15-16 недели	4/0,11	7/0,19	10/0,27
11.	Раздел 5. Топливо и рациональное его сжигание в камерах сгорания ГТУ Тема 5.1. Элементы топлива, внешний и внутренний балласт топлива, теплотехническая оценка элементов топлива: теплота сгорания, температура сгорания, температура калориметрирования, теплотехническая оценка элементов топлива: энтальпия процесса горения, коэффициент избытка воздуха, теоретически необходимый расход сухого воздуха	Составление плана-конспекта. Реферат	16 неделя	4/0,11	7/0,19	10/0,27
12.	Раздел 6. Способы повышения экономичности ГТУ. Тема 6.1. Подготовка топливного газа, очистка выбросов при эксплуатации ГТУ. Определение и нормативные показатели ПДК при оценке выбросов. Технологии экологичной эксплуатации ГТУ.	Составление плана-конспекта. Реферат	16-17 недели	4/0,11	7/0,19	10/0,27
13.	Тема 6.2. Способы повышения экономичности ГТУ. Схема и цикл ГТУ с регенерацией теп-	Составление плана-конспекта.	17 неделя	9/0,25	7/0,19	5/0,13

	лоты. ГТУ со ступенчатым сжатием с промежуточным охлаждением и со ступенчатым расширением и промежуточным подводом теплоты	Реферат				
Итого:			57/1,58	86/2,38	125/3,47	

5.9. Календарный график воспитательной работы по дисциплине

Модуль 3. Учебно-исследовательская и научно-исследовательская деятельность

Дата, место проведения	Название мероприятия и организатор	Форма проведения мероприятия	Ответственный	Достижения обучающихся
Апрель, 2024 ФГБОУ ВО «МГТУ»	Лекция-беседа «Перспективные системы энергопривода»	Групповая.	Старков Н.Н.	Сформированность ПК-1 ПК-2

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Энергопривод насосов и компрессоров. Курс лекций : учебное пособие / составитель: Старков Н.Н. - Майкоп : Кучеренко В.О., 2021. - 172 с.
<http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=00045877>

6.1 Методические указания (собственные разработки)

6.2 Литература для самостоятельной работы

1. Сооружение и эксплуатация насосных и компрессорных станций [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.Н. Петров, А.Н. Сокольников, Д.В. Агровиченко, В.И. Верещагин. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018. - 192 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84131.html>

2. Современные технологии интенсификации добычи высоковязкой нефти и оценка эффективности их применения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.Г. Антониади [и др.]. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. - 420 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/product/1049155>

3. Коршак, А. А. Нефтеперекачивающие станции: учебное пособие / А.А. Коршак. - Ростов н/Д: Феникс, 2015. - 269 с.

4. Бочарников, В.Ф. Справочник мастера по ремонту нефтегазового технологического оборудования. Т 2 [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие / В.Ф. Бочарников. - М.: Инфра-Инженерия, 2015. - 576 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=521260>

5. Справочник по эксплуатации нефтегазопродуктов и продуктопроводов [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие / Г.В. Бахмат и др. - М.: Инфра-Инженерия, 2006. - 928 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=520760>

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Энергопривод насосов и компрессоров»

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенции (номер семестра согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующих компетенции в процессе освоения образовательной программы
ПК-1 Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности			
ОФО	ОЗФО	ЗФО	
7	4	4	Профессиональный иностранный язык
6	6	6	Газоперекачивающие агрегаты
7	5	5	Насосы и компрессоры
5	3	3	Химия нефти и газа
4	4	4	Транспорт нефти, газа и продуктов переработки
8	7	9	Транспорт и хранение сжиженных газов
8	7	9	Специальные методы перекачки углеводородов
4	6	6	Экология нефтегазовой промышленности
7	9	9	Технологическая надежность магистральных трубопроводов
8	6	7	Нефтепродуктообеспечение
8	6	7	Автозаправочные комплексы
6	8	8	Энерготехнологическое оборудование насосных и компрессорных станций
6	8	8	Энергопривод насосов и компрессоров
8	8	8	Подготовка нефти и газа к транспорту
2	2	4	Ознакомительная практика
4	4	6	Технологическая практика №1
6	6	8	Технологическая практика №2
8	9	9	Преддипломная практика
8	9	9	Подготовка к сдаче и сдача итогового экзамена
8	9	9	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
6	7	7	Эксплуатация оборудования электрохимической защиты
8	8	8	Герметология оборудования нефтегазотранспортных систем
ПК-2 Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности:.			
6	6	6	Газоперекачивающие агрегаты
6	7	7	Эксплуатация газораспределительных станций
6	6	6	Эксплуатация газопроводов и нефтепроводов
5	5	5	Насосы и компрессоры
7	9	9	Диагностика оборудования газонефтепроводов
8	8	8	Сварочно-монтажные работы при ремонте магистральных трубопроводов
8	8	8	Сварка металлоконструкций
4	6	6	Методы защиты от коррозии

6	7	7	Сооружение и ремонт трубопроводов
6	7	7	Сооружение и ремонт резервуарных парков и газохранилищ
5	9	9	Технологическая надёжность магистральных трубопроводов
6	8	8	Безопасность технологических процессов в трубопроводном транспорте
6	8	8	Неразрушающие методы контроля
6	8	8	Энерготехнологическое оборудование насосных и компрессорных станций
6	8	8	Энергопривод насосов и компрессоров
2	2	4	Ознакомительная практика
4	4	6	Технологическая практика №1
6	6	8	Технологическая практика №2
8	9	9	Преддипломная практика
8	9	9	Подготовка к сдаче и сдача итогового экзамена
8	9	9	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
7	8	8	Эксплуатация оборудования электрохимической защиты
6	7	7	Герметология оборудования нефтегазотранспортных систем

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освое- ния компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
ПК-1 Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сфе- рой деятельности					
Знать: технологии нефтегазового производства	Фрагментарные зна- ния	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробеле- лы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа экзамен
Уметь: осуществлять технологиче- ские процессы строительства, ре- монта оборудования транспорта и хранения углеводородного сырья	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются не- большие ошибки	Сформированные умения	тесты экзамен
Владеть: методами корректировки технологических процессов при строительстве, ремонте и эксплуа- тации оборудования транспорта и хранения углеводородного сырья	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навы- ков	В систематиче- ском применении навыков допуска- ются пробелы	Успешное и систе- матическое приме- нение навыков	тесты экзамен
ПК-2 Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности:					
Знать: основы диагностики техно- логического оборудования нефтега- зового производства, методы, спо- собы и требования по проведению текущего и капитального ремонта технологического оборудования	Фрагментарные зна- ния	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробеле- лы знания	Сформированные систематические знания	тесты
Уметь: разрабатывать программы диагностических исследований, технологические карты ремонта оборудования	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются не- большие ошибки	Сформированные умения	экзамен
Владеть: методами и средствами	Частичное владение	Несистематическое	В систематиче-	Успешное и систе-	контрольная

проведения диагностических исследований, ремонта оборудования	навыками	применение навыков	ском применении навыков допускаются пробелы	матическое применение навыков	работа тесты
---	----------	--------------------	---	-------------------------------	--------------

7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы текущего контроля знаний по разделам рабочей программы дисциплины «Энергопривод насосов и компрессоров»

Раздел 1 Энергопривод насосов

1. Классификация насосов.
1. Область применения насосов различного типа.
2. Область применения турбонасосных агрегатов.
3. Принципиальная схема действия насосной установки и основные параметры насосов.
4. Опишите устройство осевых и центробежных насосов. Основные рабочие органы этих насосов.
5. Характеристики лопастных насосов.
6. Насосная установка и ее характеристика.
7. Поршневые насосы, принцип действия и классификация. Основные свойства поршневых насосов.

Раздел 2 Электропривод насосов. Турбопривод насосов

1. Устройство насосной установки.
2. Автоматизация насосной установки.
3. Назначение, конструкция, принцип действия двигателей постоянного тока.
4. Назначение, конструкция и принцип действия асинхронных двигателей.
5. Типы роторов асинхронных машин.
6. Способы управления асинхронным двигателем.
7. Структурная схема электропривода. Назначение и функции элементов электропривода.
8. Назначение, конструкция и принцип действия трансформаторов.
9. Режимы работы трансформатора.
10. Классификация трансформаторов.

Раздел 3 Энергопривод компрессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ.

1. Основные характеристики работы компрессоров.
2. Принципиальная схема и принцип действия поршневых компрессоров.
3. Назовите типы поршневых компрессоров.
4. Характеристика поршневого компрессора.
5. Центробежные компрессоры.
6. Опишите характеристики центробежных компрессоров.
7. Принцип действия и основные параметры, развиваемые осевыми компрессорами.
8. Оборудование компрессорных станций и компрессорных установок.
9. Использование газотурбинных установок в качестве привода компрессоров для транспортировки природного газа.
10. Схемы и циклы простейших ГТУ.

11. Способы повышения экономичности ГТУ.
12. Схема и цикл ГТУ с регенерацией теплоты.

Раздел 4 Основные элементы газотурбинных установок.

1. ГТУ со ступенчатым сжатием с промежуточным охлаждением и со ступенчатым расширением и промежуточным подводом теплоты.
2. Простая газотурбинная установка непрерывного горения и устройство её основных элементов.
3. Простая газотурбинная установка прерывистого горения и устройство её основных элементов.
4. Камеры сгорания: устройство, принцип действия, классификация.
5. Теплотехническая оценка элементов топлива (теплота сгорания, температура сгорания, температура калориметрирования, энтальпия процесса горения).
6. Функции электропривода.
7. Теплотехническая оценка элементов топлива (энтальпия процесса горения, коэффициент избытка воздуха, теоретически необходимый расход сухого воздуха).
8. Турбины: устройство и принцип действия.
9. Составление баланса мощностей турбонасосного агрегата.

Раздел 5 Топливо и рациональное его сжигание в ГТУ

1. Назовите классификацию топлива по происхождению, приведите пример.
2. Что такое низшая теплота сгорания?
3. Перечислите, на каких технико-экономических факторах обосновывается целесообразность применения горючих веществ в качестве топлива.
4. Запишите уравнение для элементарного состава рабочего топлива.
5. Сколько тепла в кДж выделяется при полном сгорании 1 кг углерода.
6. Расшифруйте понятие «полного горения топлива».
7. Запишите уравнение для элементарного состава сухого топлива.
8. Перечислите, с какой целью выполняют расчеты горения топлива.
9. Назовите классификацию топлива по назначению.
10. Что такое условное топливо? Укажите его теплоту сгорания в кДж/кг и ккал/кг.
11. Сколько тепла в кДж выделяется при полном сгорании 1 кг водорода с учетом конденсации продуктов сгорания.
12. Что такое высшая теплота сгорания?
13. Дайте определение энергетического топлива.
14. Сколько тепла в кДж выделяется при полном сгорании 1 кг летучей серы.
15. Укажите, какие химические элементы образуют горючую составляющую топлива.
16. Какие химические элементы являются в топливе внутренним балластом?
17. Запишите уравнение для расчетного определения низшей теплоты сгорания рабочего жидкого и твердого топлива по уравнению Д.И. Менделеева (кДж/кг).
18. Дайте определение технологического топлива.
19. Запишите уравнение для элементарного состава горючего топлива.
20. Что является внешним балластом топлива?
21. Запишите формулу расчета теоретически необходимого расхода сухого воздуха L_0 через характеристику элементарного состава топлива.
22. Сколько тепла в кДж выделяется при полном сгорании 1 кг водорода без учета

конденсации продуктов сгорания.

23. Перечислите, что какие химические элементы и характеристики относятся к негорючей части топлива.
24. Назовите и дайте цифровое обозначение всех теплот сгорания.
25. Запишите формулу для расчета теплового эквивалента топлива.
26. Что такое теоретически необходимый расход сухого воздуха?
27. Для чего служит безразмерный коэффициент Э?
28. Запишите формулу расчета для характеристики элементарного состава топлива E.

Раздел 6 Способы повышения экономичности ГТУ.

1. Подготовка топливного газа, очистка выбросов при эксплуатации ГТУ.
2. Определение и нормативные показатели ПДК при оценке выбросов.
3. Технологии экологичной эксплуатации ГТУ.
4. Назовите способы повышения экономичности ГТУ.
5. Опишите схему и цикл ГТУ с регенерацией теплоты.
6. ГТУ со ступенчатым сжатием с промежуточным охлаждением и со ступенчатым расширением и промежуточным подводом теплоты

Темы рефератов

1. Центробежные насосы, применяемые в нефтяной промышленности.
2. Характеристика и методики испытания лопастных насосов.
3. Лопастные насосы.
4. Классификация объемных насосов.
5. Поршневые насосы.
6. Ротационные насосы.
7. Трубопроводы и промышленная арматура.
8. Вспомогательное оборудование компрессорных и насосных станций.

Вопросы к экзамену

по дисциплине «Энергопривод насосов и компрессоров»

1. Область применения турбонасосных агрегатов.
2. Область применения насосов различного типа.
3. Назначение и классификация насосов.
4. Основные параметры насосов.
5. Располагаемая мощность турбины и потребляемая мощность насоса.
6. Турбопривод насосов.
7. Назначение, конструкция и принцип действия синхронных двигателей.
8. Типы роторов синхронных машин.
9. Принципиальные отличия компрессора от насоса.
10. Регулирование насосов.
11. Мощность на валу насосов.
12. Компрессоры: устройство и принцип действия.
13. Назначение, конструкция, принцип действия двигателей постоянного тока.
14. Назначение, конструкция и принцип действия асинхронных двигателей.
15. Типы роторов асинхронных машин.
16. Способы управления асинхронным двигателем.

17. Структурная схема электропривода. Назначение и функции элементов электропривода.
18. Назначение, конструкция и принцип действия трансформаторов.
19. Режимы работы трансформатора.
20. Классификация трансформаторов.
21. Использование газотурбинных установок в качестве привода компрессоров для транспортировки природного газа.
22. Схемы и циклы простейших ГТУ.
23. Способы повышения экономичности ГТУ.
24. Схема и цикл ГТУ с регенерацией теплоты.
25. ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении.
26. ГТУ с подводом теплоты при постоянном объеме.
27. ГТУ со ступенчатым сжатием с промежуточным охлаждением и со ступенчатым расширением и промежуточным подводом теплоты.
28. Простая газотурбинная установка непрерывного горения и устройство её основных элементов.
29. Простая газотурбинная установка прерывистого горения и устройство её основных элементов.
30. Реакция якоря в машине постоянного тока. Способы борьбы с реакцией якоря.
31. Элементы топлива.
32. Коммутация в машинах постоянного тока. Пути улучшения коммутации.
33. Внешний и внутренний балласт топлива.
34. Камеры сгорания: устройство, принцип действия, классификация.
35. Теплотехническая оценка элементов топлива (теплота сгорания, температура сгорания, температура калориметрирования, энтальпия процесса горения).
36. Функции электропривода.
37. Теплотехническая оценка элементов топлива (энтальпия процесса горения, коэффициент избытка воздуха, теоретически необходимый расход сухого воздуха).
38. Турбины: устройство и принцип действия.
39. Составление баланса мощностей турбонасосного агрегата.
40. Показатели эффективности циклов ГТУ.

**Комплект тестовых заданий для проверки остаточных знаний по дисциплине
«Энергопривод насосов и компрессоров»**

Тест №1

- 1) Комплекс технических устройств, предназначенных для передачи энергии вращательного движения от вала приводного двигателя к валу насоса или компрессора – это
 - а) насосный агрегат
 - б) силовой привод
 - в) компрессорная станция
- 2) Электрические двигатели, паровые и газовые турбины применяют:
 - а) в качестве транспортных машин газонефтепроводов
 - б) в качестве энергетических машин газонефтепроводов
 - в) в качестве силовых приводов насосных и компрессорных станций
- 3) Выбор типа приводного двигателя определяется:
 - а) потребной мощностью

- б) частотой вращения вала
 - в) наличием и стоимостью энергии
- 4) Механические свойства электропривода должны соответствовать механическим характеристикам
- а) приводных механизмов
 - б) перекачивающей станции
 - в) трубопроводов
- 5) Для приведение в действие насосных установок применяют
- а) двигатели внутреннего сгорания
 - б) асинхронные электродвигатели
 - в) электродвигатели постоянного тока
- 6) Частота вращения ротора асинхронного электродвигателя по отношению к частоте вращения магнитного поля статора всегда
- а) равная величина
 - б) меньше
 - в) больше
- 7) Для приведение в действие компрессорных установок применяют
- а) асинхронные электродвигатели
 - б) двигатели внутреннего сгорания
 - в) электродвигатели постоянного тока
- 8) Электродвигатели с короткозамкнутым и фазным ротором, это типы
- а) двигателей переменного тока
 - б) двигателей постоянного тока
 - в) асинхронные электродвигатели
- 9) Синхронные электродвигатели используют в качестве силового привода при установленной мощности
- а) 100 кВт и выше
 - б) от 100 до 300 кВт
 - в) 100 кВт
- 10) Частота вращения ротора синхронного электродвигателя по отношению к частоте вращения магнитного поля статора всегда
- а) больше
 - б) равная величина
 - в) меньше
- 11) В электроприводах, требующих регулирования частоты вращения в системах управления насосными и компрессорными установками применяют
- а) двигатели внутреннего сгорания
 - б) газотурбинные установки
 - в) двигатели постоянного тока
- 12) Для безаварийной работы насосных и компрессорных установок применяются
- а) электрические блокировки
 - б) сигнализаторы

в) манометры

- 13) На панелях электрошкафов и щитах диспетчерских пультов устанавливаются
- а) сигнализаторы
 - б) электродвигатели
 - в) статоры
- 14) Совокупность воздушного компрессора, камеры сгорания и турбины, а также вспомогательных систем, обеспечивающих ее работу, это
- а) ПТУ
 - б) ГТУ
 - в) ДВС
- 15) Тепловой двигатель, в котором энергия пара преобразуется в механическую работу, это
- а) паровая турбина
 - б) парокотельный агрегат
 - в) ротор двигателя
- 16) Паровая турбина состоит из двух основных частей
- а) ротор с лопатками
 - б) статор с соплами
 - в) статор и ротор
- 17) В местах прохода вала сквозь стенки корпуса для предупреждения утечек пара наружу и засасывания воздуха в корпус
- а) установлены концевые уплотнения
 - б) установлены щелевые уплотнения
 - в) установлены диафрагмы
- 18) Роторная турбомашина с проточной частью, состоящей из вращающихся и неподвижных решеток, это
- а) воздушный компрессор ПТУ
 - б) воздушный компрессор ГТУ
 - в) ротор электродвигателя

Тест №2

1. Какие машины предназначены для подачи газовых сред?

- а) Насос.
- б) Вентилятор.**
- в) Газодувка.
- г) Компрессор.
- д) Гидропередача.

2. К какому классу относится центробежный насос?

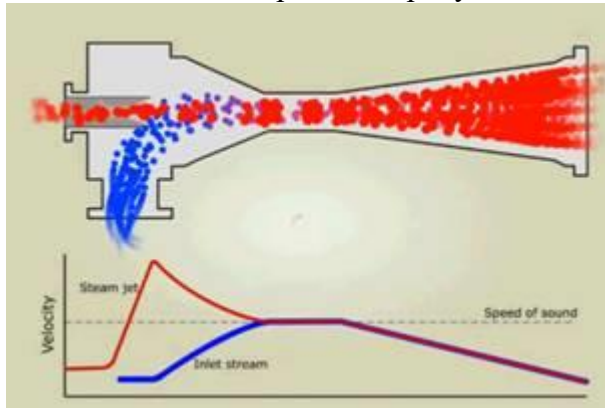
- а) Объёмный.
- б) Динамический.**
- в) Вихревой.
- г) Струйный.

3. Какой насос изображён на рисунке?



- а) Центробежный.
- б) Лопастной.
- в) Осевой.
- г) Шнековый.

4. Какой насос изображён на рисунке?



- а) Дисковый
- б) Вихревой.
- в) Струйный.
- г) Поршневой.

5. Что такое «предельное давление насоса»?

- а) Наибольшее давление на выходе из насоса, на которое рассчитана его конструкция.
- б) Наибольшее давление на входе из насоса, на которое рассчитана его конструкция.
- в) Наибольшее давление создаваемое насосом.

6. Какой показатель характеризует эффективность использования насосом подводимой к нему энергии?

- а) Полезная мощность.
- б) Давление.
- в) Подача.
- г) КПД.

7. Что такое «кавитационный запас»?

а) Высота расположения центра входного отверстия насоса относительно свободной поверхности жидкости в открытом расходном резервуаре, из которого производится всасывание жидкости насосом.

б) Высота расположения свободной поверхности жидкости в открытом резервуаре, из которого производится всасывание, отсчитанная от центра входного отверстия насоса.

в) Превышение полного напора жидкости во всасывающей трубке насоса над давлением рн. п насыщенных паров этой жидкости.

8. Какая величина определяется уравнением Эйлера?

- а) Теоретический расход.
- б) Теоретический КПД.
- в) Теоретический напор.**
- г) Теоретическая мощность.

9. Каковы меры предотвращения возникновения кавитации?

- а) Применение материалов, устойчивых к кавитации.
- б) Соблюдение такой высоты всасывания, при которой кавитация не возникает.**
- в) Применение в насосных установках современной автоматики.

10. В осевых насосах:

- а) Поток жидкости параллелен оси вращения лопастного колеса.**
- б) Поток жидкости перпендикулярен оси вращения лопастного колеса.

11. Отметьте характерные особенности вихревых насосов:

- а) Большой напор, малая подача.**
- б) Большая подача, малый напор.
- в) Обладает самовсасывающей способностью.**

12. К какому типу насосов относится эрлифт?

- а) Центробежному.
- б) Вихревому.
- в) Шестерённому.
- г) Струйному.

13. К какому классу относятся поршневые насосы?

- а) Объёмному.**
- б) Динамическому.
- в) Центробежному.

14. Что означает реверсивность насоса?

а) При изменении направления вращения зубчаток они изменяют направление потока в трубопроводах, присоединённых к насосу.

б) Подводя жидкость под давлением к одному из патрубков насоса и сообщая другой патрубок со сливным баком, получаем работу машины в качестве гидродвигателя.

15. В какой машине применяется охлаждение?

- а) Центробежном насосе.
- б) Поршневом насосе.
- в) Осевом насосе.
- г) Поршневом компрессоре.**

16. Элемент какого компрессора показан на рисунке?



- а) Поршневого.**

- б)** Осевого.
- в) Пластинчатого.
- г) Жидкостнокольцевого.

17. Машина, предназначенная для сжатия и перемещения газов:

- а) Насос
- б) Вакуумметр
- в)** Компрессор
- г) Сепаратор

18. По принципу действия все компрессоры делятся на:

- а) Возвратные и невозвратные
- б) Объемные и массовые
- в)** Объемные и динамические
- г) Динамические и нединамические

19. Динамические компрессоры имеют следующее преимущества:

- а) Напор не ограничен
- б) Подача не зависит от давления
- в) Перекачка дозированного объема жидкости
- г)** Не имеют быстроизнашивающихся узлов

20. Основными узлами компрессора являются:

- а)** Корпус, поршень, клапаны
- б) Корпус, рабочее колесо, клапаны
- в) Корпус, вал, рабочее колесо
- г) Крышка, поршень, вал

21. По целевому назначению насосы бывают:

- а) Электрические насосы
- б)** Погружные насосы
- в) Жидкотопливные насосы
- г)** Поверхностные насосы

22. Сложный физико-химический процесс взаимодействия топлива с окислителем, протекающий при высоких температурах и сопровождающийся интенсивным выделением теплоты (экзотермические реакции):

- а)** горение
- б) выброс
- в) окисление

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Требования к написанию реферата

Реферат – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности. Автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основную часть, заключение, список использованной литературы.

В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д.

Критерии оценивания реферата:

Отметка «отлично» выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Отметка «хорошо» - основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала, отсутствует логическая последовательность в суждениях, не выдержан объём реферата, имеются упущения в оформлении, не допускает существенных неточностей в ответе на дополнительный вопрос.

Отметка «удовлетворительно» - имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично, допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы, во время защиты отсутствует вывод.

Отметка «неудовлетворительно» - тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Критерии оценки знаний студентов на экзамене:

Оценка «отлично» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования

1. Индивидуальная балльная оценка:

- **оценка «отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85% тестовых заданий;

- **оценка «хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70% тестовых заданий;

- **оценка «удовлетворительно»** - не менее 51%; .

- **оценка «неудовлетворительно»** - если студент правильно ответил менее чем на 50% тестовых заданий,

2. Показатели уровня усвоения учебного элемента или дисциплины в целом:

- процент студентов, правильно выполнивших задание;
- процент студентов, освоивших все дидактические единицы дисциплины.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

1. Сооружение и эксплуатация насосных и компрессорных станций [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.Н. Петров, А.Н. Сокольников, Д.В. Агровиченко, В.И. Верещагин. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018. - 192 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84131.html>

8.2. Дополнительная литература

1. Современные технологии интенсификации добычи высоковязкой нефти и оценка эффективности их применения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.Г. Антониади [и др.]. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. - 420 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/product/1049155>
2. Коршак, А. А. Нефтеперекачивающие станции: учебное пособие / А.А. Коршак. - Ростов н/Д: Феникс, 2015. - 269 с.
3. Бочарников, В.Ф. Справочник мастера по ремонту нефтегазового технологического оборудования. Т 2 [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие / В.Ф. Бочарников. - М.: Инфра-Инженерия, 2015. - 576 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=521260>

8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

- Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://mkgtu.ru/>
- Официальный сайт Правительства Российской Федерации. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.government.ru>
- Научная электронная библиотека www.eLIBRARY.RU – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
- Электронный каталог библиотеки – Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fol2;>
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Учебно-методические материалы по лекциям дисциплины Б1.В.ДВ.09.02 Энергопривод насосов и компрессоров

Раздел / Тема с указанием основных учебных элементов (дидактических единиц)	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Сред- ства обуче- ния	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
Раздел 1. Энергопривод насосов Тема 1.1. Назначение и классификация насосов. Основные параметры насосов. Область применения насосов различного типа. Тема 1.2. Нефтеперекачивающие станции. Технологические объекты, вспомогательные системы НС магистральных трубопроводов. Тема 1.3 Насосы и насосные станции нефтебаз. Мощность на валу насосов.	лекция, проблемное изложение	изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-1 Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности ПК-2 Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
Раздел 2. Электропривод насосов. Турбопривод насосов Тема 2.1 Электродвигатели синхронного и асинхронного типа. Исполнение электродвигателей на насосных станциях. Регулирование насосов. Тема 2.2. Области применения турбонасосных агрегатов. Располагаемая мощность турбины и потребляемая мощность насоса. Расчетные соотношения. Составление баланса мощностей турбонасосного агрегата.	лекция, проблемное изложение	Изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-1 Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности ПК-2 Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
Раздел 3. Энергопривод компрессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ. Тема 3.1. Использование газотурбинных установок в качестве привода компрессоров для транспортировки товарного и при-	лекция, проблемное изложение	Изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-1 Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности ПК-2 Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологи-

родного газа в системе магистральных газопроводов. Тема 3.2. Схемы и циклы простейших ГТУ. Простая газотурбинная установка непрерывного горения и устройство её основных элементов. Простая газотурбинная установка прерывистого горения. Показатели эффективности циклов ГТУ.				ческого оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
Раздел 4. Основные элементы газотурбинных установок. Тема 4.1. Камеры сгорания: история развития, устройство и принцип действия, классификация, осложнения, связанные с эксплуатацией. Тема 4.2. Компрессоры: устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией. Тема 4.3. Турбины (устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией).	лекция, проблемное изложение	Изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-1 Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности ПК-2 Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
Раздел 5. Топливо и рациональное его сжигание в камерах сгорания ГТУ Тема 5.1. Элементы топлива, внешний и внутренний балласт топлива, теплотехническая оценка элементов топлива: теплота сгорания, температура сгорания, температура калориметрирования, теплотехническая оценка элементов топлива: энтальпия процесса горения, коэффициент избытка воздуха, теоретически необходимый расход сухого воздуха	лекция, проблемное изложение	Изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-1 Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности ПК-2 Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
Раздел 6. Способы повышения экономичности ГТУ. Тема 6.1. Подготовка топливного газа, очистка выбросов при эксплуатации ГТУ. Определение и нормативные показатели	лекция, проблемное изложение	Изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-1 Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности ПК-2 Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологи-

ПДК при оценке выбросов. Технологии экологичной эксплуатации ГТУ. Тема 6.2. Способы повышения экономичности ГТУ. Схема и цикл ГТУ с регенерацией теплоты. ГТУ со ступенчатым сжатием с промежуточным охлаждением и со ступенчатым расширением и промежуточным подводом теплоты				ческого оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
---	--	--	--	---

Учебно-методические материалы по практическим занятиям дисциплины
Б1.В.ДВ.09.02 Энергопривод насосов и компрессоров

Раздел / Тема с указанием основных учебных элементов (дидактических единиц)	Наименование практического занятия	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Средства обучения
1	2	3	4	5
Раздел 1. Энергопривод насосов	Практические аспекты использования насосов и насосных станции в составе нефтеперекачивающих станций и нефтебаз	Исследование вопроса, составление конспекта; приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний	формирование и совершенствование знаний	Контрольная работа, тесты, реферат
Раздел 1. Энергопривод насосов	Мощность на валу насосов.	Исследование вопроса, составление конспекта; приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний	формирование и совершенствование знаний	Контрольная работа, тесты, реферат
Раздел 2. Электропривод насосов. Турбопривод насосов	Регулирование насосов	Исследование вопроса, составление конспекта; приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний	формирование и совершенствование знаний	Контрольная работа, тесты, реферат
Раздел 2. Электропривод насосов. Турбопривод насосов	Составление баланса мощностей турбонасосного агрегата	Исследование вопроса, составление конспекта; приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний	формирование и совершенствование знаний	Контрольная работа, тесты, реферат
Раздел 3. Энергопривод компрессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ	Использование газотурбинных установок	Исследование вопроса, составление конспекта; приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний	формирование и совершенствование знаний	Контрольная работа, тесты, реферат
Раздел 3. Энергопривод компрессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ	Схемы и циклы простейших ГТУ	Исследование вопроса, составление конспекта; приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний	формирование и совершенствование знаний	Контрольная работа, тесты, реферат
Раздел 3. Энергопривод	Показатели эффективности циклов ГТУ	Исследование вопроса, состав-	формирование и	Контрольная

компрессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ		ление конспекта; приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний	совершенствование знаний	работа, тесты, реферат
Раздел 4. Основные элементы газотурбинных установок	Камеры сгорания: история развития, устройство и принцип действия, классификация, осложнения, связанные с эксплуатацией	Исследование вопроса, составление конспекта; приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний	формирование и совершенствование знаний	Контрольная работа, тесты, реферат
Раздел 4. Основные элементы газотурбинных установок	Компрессоры и турбины ГТУ	Исследование вопроса, составление конспекта; приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний	формирование и совершенствование знаний	Контрольная работа, тесты, реферат
Раздел 5. Топливо и рациональное его сжигание в камерах сгорания ГТУ	Элементы топлива	Исследование вопроса, составление конспекта; приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний	формирование и совершенствование знаний	Контрольная работа, тесты, реферат
Раздел 5. Топливо и рациональное его сжигание в камерах сгорания ГТУ	Теплотехническая оценка элементов топлива	Исследование вопроса, составление конспекта; приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний	формирование и совершенствование знаний	Контрольная работа, тесты, реферат
Раздел 6. Способы повышения экономичности ГТУ	Определение и нормативные показатели ПДК при оценке выбросов	Исследование вопроса, составление конспекта; приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний	формирование и совершенствование знаний	Контрольная работа, тесты, реферат
Раздел 6. Способы повышения экономичности ГТУ	Способы повышения экономичности ГТУ	Исследование вопроса, составление конспекта; приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний	формирование и совершенствование знаний	Контрольная работа, тесты, реферат

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю, практике, ГИА), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования;
- автоматизировать расчеты аналитических показателей, предусмотренные программой научно-исследовательской работы;
- автоматизировать поиск информации посредством использования справочных систем.

10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

Для осуществления учебного процесса используется свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:

1. Операционная система «Windows»;
2. Офисный пакет «WPS office»;
3. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»;
4. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»;
5. Тестовая система собственной разработки, правообладатель ФГБОУ ВО «МГТУ», свидетельство №2013617338.

10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

1. IPRBooks. Базовая коллекция: электронно-библиотечная система: сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания "Ай Пи Ар Медиа". – Саратов, 2010. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/586.html> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Znanium.com. Базовая коллекция: электронно-библиотечная система: сайт / ООО "Научно-издательский центр Инфра-М". – Москва, 2011 - URL: <http://znanium.com/catalog> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000. - URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. CYBERLENINKA: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2014. URL: <https://cyberleninka.ru/> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Национальная электронная библиотека (НЭБ): федеральная государственная информационная система: сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. – Москва, 2004. - URL: <https://нэб.рф/>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
4. Единое окно доступа к информационным ресурсам: сайт / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. – Москва, 2005. - URL: <http://window.edu.ru/>

11. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Специальные помещения		
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов/ Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) (8-8-4) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Шовгенова, дом № 354А, строение 1 Учебный корпус № 8	Учебная мебель на 28 посадочных мест, доска, мультимедийное оборудование (проектор, экран)	1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение: 1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»; 2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»; 3. Офисный пакет «WPS office»; 4. Программа для работы с архивами «7zip»; 5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»;
Лаборатория нефтегазового оборудования (8-8-6) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Шовгенова, дом № 354А, строение 1 Учебный корпус № 8	Учебная мебель для аудитории на 36 посадочных мест, лабораторное оборудование: полевая лаборатория Литвинова ПЛЛ-9 (лаборатория предназначена для ускоренных исследований строительных свойств однородных связных и несвязных грунтов); микроскоп стереоскопический бинокулярный «МБС-10» (микроскоп предназначен для изучения образцов грунта в отраженном или проходящем свете при естественном или искусственном освещении); лабораторный стенд «Гидравлические характеристики модели нефтяного пласта» НФТ-МНП-ГХ-010-6ЛР-02-Р (лабораторный стенд	1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение: 1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»; 2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»; 3. Офисный пакет «WPS office»; 4. Программа для работы с архивами «7zip»; 5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»;

	предназначен для исследования гидравлических характеристик модели нефтяного пласта, выполненного в виде цилиндра конечной высоты с отбором потока в центре и подводом его по периферии); стенд учебный «Автоматика насосных станций систем транспортировки нефтепродуктов» НФТ-НС-010-13ЛР-01-ПК (стенд предназначен для проведения научно-исследовательских работ по изучению характеристик автоматизированного управления подачами и напорами насосов насосных станций систем транспортировки нефтепродуктов, принципов работы и экспериментальному определению напорных и кавитационных характеристик насосов динамического принципа действия, в том числе и при их последовательном и параллельном соединении, элементов автоматики насосных станций для поддержания различных режимов их работы), учебные наглядные пособия, справочная литература.	
Помещения для самостоятельной работы		
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал ФГБОУ ВО «МГТУ» 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191	Компьютерная техника и подключение к сети «Интернет» и доступом в ЭИОС): компьютерное оснащение с выходом в Интернет на 30 посадочных мест, оснащенные специализированной мебелью (стулья, столы, шкафы, шкафы выставочные), мультимедийное оборудование, оргтехника (принтеры, сканеры, ксерокс).	Операционная система Windows - лицензионная; 7-Zip – бесплатная; Офисный пакет Microsoft Office 2016 - лицензионная; Антивирус Kaspersky Endpoint Security - лицензионная; K-Lite Codec Pack-бесплатная; Microsoft Analysis Services - бесплатная; Mozilla Firefox- бесплатная; Google Chrome-бесплатная; Adobe Reader DC – бесплатная.

12. Дополнения и изменения в рабочей программе
за _____/_____ учебный год

В рабочую программу	<u>Б1.В.ДВ.09.02 Энергопривод насосов и компрессоров</u> (наименование дисциплины)
---------------------	---

для направления 21.03.01 Нефтегазовое дело
(шифр направления)

вносятся следующие дополнения и изменения:

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are approximately 20 lines visible. The paper appears to be a standard notebook page or a sheet of stationery.

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
Нефтегазового дела и энергетики
(наименование кафедры)

« » 20 Г.

Заведующий кафедрой _____ (подпись) _____ (Ф.И.О.)