

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Факультет Инженерный

Кафедра Нефтегазового дела и энергетики

УТВЕРЖДАЮ

Декан инженерного факультета

М.К. Беданоков

« 10 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.12 Эксплуатация насосных и компрессорных станций

по направлению
подготовки бакалавров 21.03.01 Нефтегазовое дело

по профилю подготовки Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

квалификация (степень)
выпускника бакалавр

форма обучения очная, заочная, очно-заочная

год начала подготовки 2020

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)

А.М. Артамонов
(Ф.И.О.)

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

Заведующий кафедрой
«10» 06 2020 г.


(подпись)

М.А. Меретуков
(Ф.И.О.)

Одобрено научно-методической комиссией факультета
(где осуществляется обучение)

«10» 06 2020 г.

Председатель
научно-методического
совета направления
(где осуществляется обучение)


(подпись)

М.А. Меретуков
(Ф.И.О.)

Декан факультета
(где осуществляется обучение)
«10» 06 2020 г.


(подпись)

М.К. Беданокв
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Начальник УМУ
«10» 06 2020 г.


(подпись)

Н.Н. Чудесова
(Ф.И.О.)

Зав. выпускающей кафедрой
по направлению


(подпись)

М.А. Меретуков
(Ф.И.О.)

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является приобретение студентами знаний в области устройства насосных и компрессорных станций (НС и КС) и освоить особенности эксплуатации основного и вспомогательного оборудования НС и КС магистральных газонефтепроводов и режимы их работы.

Задачи:

- изучить организацию эксплуатации нефтеперекачивающих агрегатов (НПА) и газоперекачивающих агрегатов (ГПА) на НС и КС нефтегазопроводах, схемы и принципы работы станции; подготовку агрегатов к пуску;
- изучить проблемы пуска и регулирования режимов их работы; освоить методы определения эксплуатационных характеристик энерготехнологического оборудования НС и КС для контроля за режимом работы и техническим состоянием энерготехнологического оборудования ЕС и КС.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина входит в вариативную часть блока Б1. Она имеет предшествующие логические и содержательно-методические связи с дисциплинами базовой части «Химия», «Физика», «Теоретическая и прикладная механика», «Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика», «Термодинамика и теплопередача», «Насосы и компрессоры», «Трубопроводный транспорт нефти и газа».

Для освоения дисциплины необходимо понимать и анализировать энерготехнологические проблемы и процессы, в трубопроводном транспорте нефти и газа, на насосных и компрессорных станциях,

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- **ПК-5** Способность оформлять технологическую, техническую, промышленную документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
- **ПК-6** Способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные законы и расчетные соотношения для определения эксплуатационных характеристик в области эксплуатации насосных и компрессорных станций нефти и газопроводов; изучать и анализировать научно-техническую информацию в этой области; эксплуатационно-энергетические характеристики для решения задач в области эксплуатации насосных и компрессорных станций нефти и газопроводов для технико-экономического анализа практической деятельности;
- виды и методы испытания, моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при проведении испытаний, обработка полученных результатов испытания насосных, компрессорных агрегатов для контроля эксплуатационно-энергетические характеристик в процессе эксплуатации;
- систему регулирования оборудования НС и КС, пуск, остановку насосных, компрессорных агрегатов, осуществлять и корректировать технологические процессы при эксплуатации НС и КС трубопроводного транспорта;
- эксплуатировать и обслуживать энерготехнологического оборудования НС и КС, способы, средства и методы обследования эксплуатируемого оборудования и защиты окружающей среды.

уметь:

– использовать расчетные характеристики энерготехнологического оборудования НС и КС для выбора и поддержания рационального режима работы, для корректировки технологических процессов;

– применять в практической деятельности принципы рационального использования топливно-энергетических характеристик, защиты окружающей среды НС и КС; определять меры по обеспечению безопасности энерготехнологического процесса оборудования НС и КС, соблюдать правила эксплуатации оборудования на основании установленных регламентов;

владеть:

– навыками работы с основными российскими и зарубежными приборами для определения термодинамических и теплофизических свойств нефти, газов, перекачиваемых на НС и КС;

– методиками составления энергетических и материальных балансов энерготехнологических процессов при эксплуатации НС и КС;

– методами расчета тепловых режимов систем и оборудования НС и КС;

– способами прогнозирования энергетического и теплового режима линейной части нефтепроводов НС и газопроводов КС.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часа).

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестры
		7
Контактные часы (всего)	51,35/1,42	51,35/1,42
В том числе:		
Лекции (Л)	17/0,94	17/0,94
Практические занятия (ПЗ)	17/0,94	17/0,94
Лабораторные работы (ЛР)	17/0,94	17/0,94
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	0,35/0,009	0,35/0,009
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего)	39/1,41	39/1,41
В том числе:		
Расчетно-графические работы	-	-
Реферат	13/0,36	13/0,36
<i>Другие виды СРС (если предусматриваются, приводится перечень видов СРС)</i>		
1. Составление плана-конспекта	13/0,36	13/0,36
2. Проведение мониторинга, подбор и анализ статистических данных	13/0,36	13/0,36
Курсовой проект (работа)	-	-
Контроль (всего)	53,65/1,49	53,65/1,49
Форма промежуточной аттестации: экзамен	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость	144/4,0	144/4,0

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часа).

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестры
		9
Контактные часы (всего)	44,35/1,23	44,35/1,23

В том числе:		
Лекции (Л)	14/0,39	14/0,39
Практические занятия (ПЗ)	16/0,44	16/0,44
Лабораторные работы (ЛР)	14/0,39	14/0,39
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	0,35/0,009	0,35/0,009
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего)	64/1,77	64/1,77
В том числе:		
Расчетно-графические работы	12/0,33	12/0,33
Реферат	12/0,33	12/0,33
<i>Другие виды СРС (если предусматриваются, приводится перечень видов СРС)</i>		
1. Составление плана-конспекта	12/0,33	12/0,33
2. Решение задач	12/0,33	12/0,33
3. Подготовка к экзамену	16/0,44	16/0,44
Курсовой проект (работа)	-	-
Контроль (всего)	35,65/0,99	35,65/0,99
Форма промежуточной аттестации: экзамен	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость	144/4,0	144/4,0

**4.3. Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения.
Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часа).**

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестры
		8
Контактные часы (всего)	14,35/0,39	14,35/0,39
В том числе:		
Лекции (Л)	8/0,22	8/0,22
Практические занятия (ПЗ)	6/0,16	6/0,16
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 студентов (СРС) (всего)	121/3,36	121/3,36
В том числе:		
Расчетно-графические работы	24/0,67	24/0,67
Реферат	24/0,67	24/0,67
<i>Другие виды СРС (если предусматриваются, приводится перечень видов СРС)</i>		
4. Составление плана-конспекта	24/0,67	24/0,67
5. Решение задач	24/0,67	24/0,67
6. Подготовка к экзамену	25/0,69	25/0,69
Курсовой проект (работа)	-	-
Контроль (всего)	8,65/0,24	8,65/0,24
Форма промежуточной аттестации: экзамен	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость	144/4,0	144/4,0

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)						
		Л	С/ПЗ	ЛР	КРАТ	СРП	КОН-троль	СРС
1.	Назначение и классификация насосов. Основные параметры насосов	1/0,028	1/0,028	1/0,028	-	-	-	3/0,08
2.	Центробежные насосы	2/0,055	2/0,055	2/0,055	-	-	-	3/0,08
3.	Поршневые насосы. Роторные насосы	1/0,028	1/0,028	1/0,028	-	-	-	3/0,08
4.	Область применения насосов различного типа	1/0,028	1/0,028	1/0,028	-	-	-	3/0,08
5.	Нефтеперекачивающие станции	2/0,055	2/0,055	2/0,055	-	-	-	3/0,08
6.	Эксплуатация технологических объектов, вспомогательных систем и технологических трубопроводов НС магистральных трубопроводов	2/0,055	2/0,055	2/0,055	-	-	-	3/0,08
7.	Назначение и классификация компрессорных машин. Основные параметры компрессорных машин	2/0,055	2/0,055	2/0,055	-	-	-	3/0,08
8.	Центробежные компрессорные машины (ЦКМ)	2/0,055	2/0,055	2/0,055	-	-	-	3/0,08
9.	Поршневые компрессоры Общие сведения о роторных компрессорах	1/0,028	1/0,028	1/0,028	-	-	-	5/0,14
10.	Компрессорные станции	1/0,06	2/0,055	2/0,055	-	-	-	5/0,14
11.	Эксплуатация КС магистральных трубопроводов	2/0,055	1/0,028	1/0,028	-	-	-	5/0,14
12.	Промежуточная аттестация	-	-	-	0,35	-	53,65	-
ИТОГО:		17/0,47	17/0,47	17/0,47	0,35	-	53,65	39/1,08

5.2. Структура и содержание дисциплины для очно-заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)						СР
		Л	С/ПЗ	ЛР	КРАТ	СРП	контроль	
1.	Область применения насосов различного типа	2	3	2	-	-	-	10
2.	Нефтеперекачивающие станции	2	3	2	-	-	-	10
3.	Эксплуатация технологических объектов, вспомогательных систем и технологических трубопроводов НС магистральных трубопроводов	2	3	2	-	-	-	10
4.	Центробежные компрессорные машины (ЦКМ)	2	3	2	-	-	-	10
5.	Компрессорные станции	3	2	3	-	-	-	10
6.	Эксплуатация КС магистральных трубопроводов	3	2	3	-	-	-	14
7.	Промежуточная аттестация экзамен	-	-	-	0,35	-	35,65	-
Итого :		14	16	14	0,35	-	35,65	64

5.3. Структура и содержание дисциплины для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)						СР
		Л	С/ПЗ	ЛР	КРАТ	СРП	кон-троль	
1.	Область применения насосов различного типа	2	-	-	-	-	-	20
2.	Нефтеперекачивающие станции	-	2	-	-	-	-	20
3.	Эксплуатация технологических объектов, вспомогательных систем и технологических трубопроводов НС магистральных трубопроводов	2	-	-	-	-	-	20
4.	Центробежные компрессорные машины (ЦКМ)	2	2	-	-	-	-	20
5.	Компрессорные станции	2	-	-	-	-	-	20
6.	Эксплуатация КС магистральных трубопроводов	-	2	-	-	-	-	21
7.	Промежуточная аттестация экзамен	-	-	-	0,35	-	8,65	-
Итого :		8	6	-	0,35	-	8,65	121

5.3. Содержание разделов дисциплины «Эксплуатация насосных и компрессорных станций», образовательные технологии

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы / зач. ед.)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ОЗФО	ЗФО				
Тема 1.	Назначение и классификация насосов. Основные параметры насосов	1/0,028	-	-	Назначение и классификация насосов. Основные сведения о насосах. Характеристики магистральных насосов	ПК-5 ПК-6	Знать – назначение и принцип действия. Уметь – классифицировать основные насосы. Владеть – сведениями о насосах.	Слайд-лекции, тематический семинар
Тема 2.	Центробежные насосы	2/0,055	2/0,05	-	Конструктивная схема и принцип действия. Основные уравнения центробежных насосов. Классификация насосов: по коэффициенту быстроходности, конструкции колеса, расположению опор и вала, количеству ступеней, конструкции корпуса, типу уплотнений и подшипников, разгрузке ротора. Характеристики насосов (комплексные универсальные, относительные). Теоретические характеристики. Потери энергии в насосе. Действительные характеристики. Характеристики насосов в условиях эксплуатации. Кавитация, всасывающая способность насосов. Влияние вязкости плотности жидкости на комплексную характеристику. Пересчёт характеристик с воды	ПК-5 ПК-6	Знать – схему и классификацию центробежных насосов. Уметь – определять регулирование работы центробежных насосов. Владеть – методикой подбора центробежного насоса.	Лекции-беседы, интерактивные методы обучения (мозговой штурм)

					на нефтепродукты. Совместная работа насосов и трубопроводной сети. Совместная работа насоса и трубопровода, рабочая точка насоса. Последовательное, и смешанное соединение насосов, рабочая точка системы и отдельных насосов. Регулирование работы центробежных насосов. Способы регулирования. Область применения центробежных насосов			
Тема 3.	Поршневые насосы. Роторные насосы	1/0,028	-	-	Классификация, принцип действия, конструктивные особенности. Подача насоса, способы устранения её неравномерности. Характеристики насоса, способы регулирования подачи насоса. Индикаторная диаграмма, мощность насоса	ПК-5 ПК-6	Знать – принцип действия и конструктивные особенности поршневых и роторных насосов. Уметь – определять подачу насосов. Владеть – методикой подбора поршневых и роторных насосов.	Лекция-визуализация,
Тема 4.	Область применения насосов различного типа	1/0,028	2/0,05	2/0,05	Классификация НС. Основное оборудование НС (насосы, двигатели) магистральных трубопроводов, нефтебаз и нефтепромыслов. Технологические схемы головной и промежуточной НС магистральных трубопроводов. Технологические схемы НС нефтебаз и нефтепромыслов. Вспомогательные системы НПС. Системы смазки насосно-силовых агрегатов. Система сбора утечек. Система охлаждения. Средства контроля	ПК-5 ПК-6	Знать – классификацию и основное оборудование. Уметь – проектировать технологические схемы НС нефтебаз. Владеть – принципами проектирования НС и КС	Проблемные лекции, тематический семинар

					и защиты насосного агрегата. Неустановившийся режим работы НС. Гидравлический удар при остановке НС. Методы предотвращения гидроудара. Укрытия для насосно-силовых агрегатов, блочное сооружение НС. Перспективы развития НС. Основные принципы проектирования НС и КС.			
Тема 5.	Нефтеперекачивающие станции	2/0,055	2/0,05	-	Эксплуатация технологических объектов, вспомогательных систем и технологических объектов, технологических трубопроводов НС магистральных трубопроводов	ПК-5 ПК-6	Знать – технологические объекты вспомогательных систем НС. Уметь – рационально эксплуатировать технологические трубопроводы НС. Владеть – схемой технологических объектов нефтеперекачивающие станции	Слайд-лекции,
Тема 6.	Эксплуатация технологических объектов, вспомогательных систем и технологических трубопроводов НС магистральных трубопроводов	2/0,055	2/0,05	2/0,05	Классификация, конструктивные схемы и принцип действия. Основные элементы конструкции. Основные уравнения центробежных компрессорных машин. Термодинамика компрессорного процесса. Уравнение баланса энергии. Термодинамические к.п.д. компрессорных машин различного типа, мощность	ПК-5 ПК-6	Знать – основные элементы конструкции. Уметь – классифицировать трубопроводы НС магистральных трубопроводов, схемы. Владеть – уравнением центробежных компрессорных машин.	Слайд-лекции
Тема 7.	Назначение и классификация компрессорных машин. Основные параметры ком-	2/0,055	-	-	Характеристики ЦКМ. Газодинамическая характеристика, пересчёт её при изменении частоты вращения рабочего колеса и при изменении физических	ПК-5 ПК-6	Знать – основные характеристики ЦКМ, центробежного нагнетателя. Уметь – определять способы регулирования режима	Проблемная лекция, тематический семинар

	прессорных машин				свойств газа. Приведённые характеристики центробежного нагнетателя. Эксплуатация центробежных компрессорных машин. Помпаж. Способы регулирования режима работы нагнетателей		нагнетателя. Владеть – техническими параметрами компрессорных машин.	
Тема 8.	Центробежные компрессорные машины (ЦКМ)	2/0,055	-	2/0,05	Классификация, конструктивные схемы и принцип действия. Основные элементы конструкции, привод. Теория одноцилиндрового компрессора одинарного действия. Рабочий процесс в цилиндре, теоретическая индикаторная диаграмма. Подача, мощность и к.п.д. Действительные характеристики поршневых компрессоров. Действительная индикаторная диаграмма, основанная на ней диагностика технического состояния компрессора. Загрузочные кривые поршневых газомотокомпрессоров. Многоступенчатое сжатие. Регулирование подачи компрессора	ПК-5 ПК-6	Знать – теорию одноцилиндрового компрессора одинарного действия. Уметь – определять нагрузочные кривые поршневых газомотокомпрессоров. Владеть – методикой построения индикаторной диаграммы, диагностикой технического состояния компрессора.	Слайд-лекции
Тема 9	Поршневые компрессоры Общие сведения о роторных компрессорах	1/0,028	-	-	Общие сведения о роторных и поршневых компрессорах. Конструктивные схемы, принцип действия, мощность, способы регулирования подачи. Классификация КС. Основное оборудование КС (компрессорные машины и их привод) магистральных газопроводов и	ПК-5 ПК-6	Знать – основные сведения о роторных и поршневых компрессоров. Уметь – расшифровывать принципиальные схемы и принцип действия. Владеть – вспомогательными системами газоперекачивающих агрегатов.	Проблемная лекция, тематический семинар

					<p>промыслов. Технологические схемы КС магистральных газопроводов с центробежными нагнетателями и газомотокомпрессорами. Технологические схемы промысловых КС. Вспомогательное технологическое оборудование КС. Установка очистки газа. Установка охлаждения газа.</p> <p>Вспомогательные системы газоперекачивающих агрегатов (ГПА). Система газа топливного, пускового и импульсного. Система уплотнения вала нагнетателя. Система смазки ГПА. Укрытие ГПА, блочное сооружение КС</p>			
Тема 10	Компрессорные станции	1/0,06	3/0,08	2/0,05	<p>Подбор основного оборудования КС. Расчёт режима работы компрессорной станции с поршневыми и центробежными компрессорными машинами. Разработка технологической схемы станции. Технологическая схема компрессорного цеха с поршневыми и центробежными компрессорными машинами, схема узла подключения КС к газопроводу, схема узла очистки газопровода, схема установок очистки и охлаждения газа. Разработка вспомогательных установок - установки очистки газа, установки охла-</p>	ПК-5 ПК-6	<p>Знать - схему компрессорного цеха с поршневыми и центробежными компрессорными машинами</p> <p>Уметь – производить расчет режима работы компрессорной станции.</p> <p>Владеть - анализом технического состояния ГПА</p>	Проблемная лекция, тематический семинар

					ждения газа, установки подготовки газа топливного, пускового, импульсного. Разработка вариантов и технических решений использования вторичных энергетических ресурсов КС. Разработка мероприятий по снижению газопотребления КС. Анализ технического состояния ГПА по данным эксплуатации разработка мероприятий по повышению надёжности ГПА.			
Тема 11	Эксплуатация КС магистральных трубопроводов	2/0,055	3/0,08	-	Эксплуатация основного оборудования КС. Расчёт режима работы компрессорной станции с поршневыми и центробежными компрессорными машинами. Разработка технологической схемы станции. Технологическая схема компрессорного цеха с поршневыми и центробежными компрессорными машинами, схема узла подключения КС к газопроводу, схема узла очистки газопровода, схема установок очистки и охлаждения газа. Эксплуатация вспомогательных установок - установки очистки газа, установки охлаждения газа, установки подготовки газа топливного, пускового, импульсного. Разработка вариантов и технических решений использования вторичных энергетических ре-	ПК-5 ПК-6	Знать - режим работы компрессорной станции с поршневыми и центробежными компрессорными машинами. Уметь - разрабатывать технологическую схему станции. Владеть – методами очистки газопровода, схемой установок очистки и охлаждения газа.	Проблемная лекция, тематический семинар

					сурсов КС. Разработка мероприятий по снижению газопотребления КС. Анализ технического состояния ГПА по данным эксплуатации разработка мероприятий по повышению надёжности ГПА			
Итого		17/0,47	14/0,38	8/0,22				

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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических и семинарских занятий	Объем в часах / трудоемкость в з.е.		
			ОФО	ОЗФО	ЗФО
1.	Назначение и классификация насосов. Основные параметры насосов	Изучение конструкций центробежных, поршневых, винтовых и роторных насосов, определение их производительности	2/0,055	-	-
2.	Центробежные насосы	Пересчет характеристики центробежного насоса при смене вязкости и плотности перекачиваемой жидкости	1/0,028	-	-
3.	Поршневые насосы. Роторные насосы	Изучение трубопроводной арматуры, применяемой на насосных и компрессорных станциях	1/0,028	-	-
4.	Область применения насосов различного типа	Изучение технологических схем НПС и конструкций компрессорных машин	1/0,028	3/0,08	-
5.	Нефтеперекачивающие станции	Испытание центробежного насоса Д200-366 (снятие характеристик)	2/0,055	3/0,08	2/0,05
6.	Эксплуатация технологических объектов, вспомогательных систем и технологических трубопроводов НС магистральных трубопроводов	Испытание центробежного насоса Д200-366 (кавитационные испытания)	2/0,055	3/0,08	-
7.	Назначение и классификация компрессорных машин. Основные параметры компрессорных машин	Испытание центробежного насоса ЦНС 180-950 (снятие характеристик)	2/0,055	-	-
8.	Центробежные компрессорные машины (ЦКМ)	Испытание центробежного насоса ЦНС 180-950 (кавитационные испытания)	2/0,055	3/0,08	2/0,05
9.	Поршневые компрессоры Общие сведения о роторных компрессорах	Испытание поршневого насоса АНТ-150 (снятие характеристик)	2/0,055	2/0,05	2/0,05
10.	Компрессорные станции	Испытание поршневого насоса УНБ-600 (снятие характеристик)	2/0,055	3/0,08	-
Итого			17/0,47	16/0,44	6/0,166

5.5 Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах
5.5. Лабораторные работы, их наименование, содержание и объем в часах

№ п/п	Раздел дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
			ОФО	ОЗФО
1	Центробежные насосы	Изучение основных принципов работы центробежных насосов	4/0,11	3/0,08
2	Область применения насосов различного типа	Изучение схем соединения насосных агрегатов и способы их переключения	4/0,11	3/0,08
3	Нефтеперекачивающие станции	Изучение систем замера нефти на головных НПС	4/0,11	4/0,11
4	Эксплуатация технологических объектов, вспомогательных систем и технологических трубопроводов НС магистральных трубопроводов	Изучение состава и основных принципов функционирования вспомогательного оборудования КС и НПС	5/0,14	4/0,11
Итого			17/0,47	14/0,38

5.6. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрены.

5.7. 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	Виды технологических схем головных и промежуточной НПС.	Реферат	2 неделя	6/0,17	5/0,14	1/0,028
2	Эксплуатация головных и промежуточных станций.	Реферат	3 неделя	4/0,11	5/0,14	12/0,33
3	Насосные агрегаты, применяемые на нефтеперекачивающих станциях магистральных трубопроводов.	Реферат	4 неделя	4/0,11	5/0,14	12/0,33
4	Вспомогательные системы	Реферат	5 неделя	4/0,11	5/0,14	12/0,33

	насосного цеха необходимые для работы магистральных насосов.					
5	Резервуарные парки нефтеперекачивающих станций и нефтебаз.	Реферат	6 неделя	6/0,17	5/0,14	12/0,33
6	Учет нефти и нефтепродуктов.	Реферат	7 неделя	6/0,17	5/0,14	12/0,33
7	Назначение, состав сооружений и генеральные планы компрессорных станций.	Реферат	8 неделя	6/0,17	5/0,14	12/0,33
8	Компрессорные станции с поршневыми ГПА магистральных газопроводов.	Реферат	9 неделя	6/0,17	5/0,14	12/0,33
9	Компрессорные станции с электроприводом применяемые на магистральных газопроводах.	Реферат	10-13 неделя	7/0,14	5/0,14	12/0,33
10	Технологические схемы компрессорных станций с полнонапорными и неполнонапорными нагнетателями.	Реферат	14-16 неделя	4/0,11	10/0,27	12/0,33
11	Системы очистки и охлаждения технологического газа на компрессорных станциях.	Реферат	17-18 неделя	6/0,11	9/0,25	12/0,33
Итого				39/1,08	64/1,77	121/3,36

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

6.1 Методические указания (собственные разработки)

1. Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Эксплуатация насосных и компрессорных станций»: для обучающихся всех форм обучения направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» / М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВО Майкоп. гос. техн. ун-т; составитель Артамонов А.М. - Майкоп : Б/и, 2019. - 17 с.
<http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100058569&DOK=0C7562&BASE=0007AA>

6.2 Литература для самостоятельной работы

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

2.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Эксплуатация насосных и компрессорных станций»

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-5- способность оформлять технологическую, техническую, промышленную документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности			
ОФО	ОЗФО	ЗФО	
6	7	7	Эксплуатация газораспределительных станций
6,7	6,7	6,7	Эксплуатация газопроводов и нефтепроводов
7,8	7,8	7,8	Эксплуатация нефтебаз и газохранилищ
7	9	8	Эксплуатация насосных и компрессорных станций
7	9	9	Газораспределение и эксплуатация газораспределительных систем
8	6	7	Нефтепродуктообеспечение
8	6	7	Автозаправочные комплексы
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
ПК-6 -способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности:			
7,8	7,8	7,8	Эксплуатация нефтебаз и газохранилищ
7	9	8	Эксплуатация насосных и компрессорных станций
8	7	7	Энергосберегающие технологии транспорта нефти и газа
7	9	9	Газораспределение и эксплуатация газораспределительных систем
4	6	6	Методы защиты от коррозии
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

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

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
ПК-5- способность оформлять технологическую, техническую, промышленную документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности					
знать способы оформления технической, промышленной документации по обслуживанию и эксплуатации объектов транспорта газа	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа зачёт
уметь применять знания понятия и видов промышленной документации и предъявляемые к ним требования; виды и требования к промышленной отчетности, основные отчетные документы, сроки предоставления, алгоритмы формирования отчетов	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	тесты зачёт
владеть навыками формировать заявки на промышленные исследования, потребность в материалах.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	тесты зачёт
ПК-6 -способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности					
Знать способы и применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	тесты

<p>уметь</p> <p>применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику</p>	<p>Частичные умения</p>	<p>Неполные умения</p>	<p>Умения полные, допускаются небольшие ошибки</p>	<p>Сформированные умения</p>	<p>зачёт</p>
<p>владеть</p> <p>функциями производственных подразделений организации и производственных связей между ними; правил технической эксплуатации технологических объектов нефтегазового комплекса и методов управления режимами их работы</p>	<p>Частичное владение навыками</p>	<p>Несистематическое применение навыков</p>	<p>В систематическом применении навыков допускаются пробелы</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков</p>	<p>контрольная работа тесты</p>

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

«Эксплуатация насосных и компрессорных станций»

Содержание модулей дисциплины

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля

1. Как влияют геометрические размеры и частота вращения колеса центробежного насоса на его комплексную характеристику.
2. Как изменяется комплексная характеристика центробежного насоса при смене вязкости и плотности перекачиваемой жидкости. Методы пересчёта характеристик.
3. Как можно всасывающую способность центробежного насоса.
4. Способен ли центробежный насос перекачивать газожидкостную смесь и газонасыщенную нефть.
5. В чём различие между комплексной, универсальной и относительной характеристиками центробежного насоса. Основное предназначение каждой из этих характеристик.
6. Как вывести работающий центробежный насос из кавитационного режима.
7. Какие действия необходимо предпринять, если у работающего центробежного насоса давление на выходе превышает:
 - а) допустимое давление для трубопровода;
 - б) допустимое давление для корпуса насоса;
 - в) допустимое давление для трубопровода и насоса.
- 8) По каким критериям подбирается центробежный насос и приводящий его двигатель.
- 9) Какова область применения центробежных насосов.
- 10) Определить по совмещённой характеристике подачу и напор каждого насоса, входящего в систему:
 - а) из двух параллельно работающих насосов и трубопровода;
 - б) из трубопровода и трёх насосов, два из которых соединены параллельно и последовательно подключены к третьему;
11. Какие методы регулирования работы центробежного насоса применяют для оперативного, какие для долговременного регулирования.
12. Определить по совмещённой характеристике производительность основного трубопровода при работе на него центробежного насоса с перепуском.
13. Где на объектах нефтяной и газовой промышленности применяются зубчатые, винтовые и поршневые насосы? Какой из этих типов наиболее удобен в эксплуатации.
14. Почему все роторные насосы оснащены предохранительным клапаном? Чем диктуется давление настройки предохранительного клапана.
15. Какие манипуляции необходимо выполнять с задвижками на входе и выходе центробежных и объёмных насосов перед их пуском.
16. Причины неравномерности подачи поршневых насосов, методы их устранения.
17. Насосы и привод НС современных нефтепродуктопроводов. Перспективы их развития.
18. Технологические операции, осуществляемые на головных и промежуточных станциях нефтепродуктопроводов.
19. Основная нормативная документация для проектирования НС нефтепродуктопроводов; что регламентируется нормативной документацией.
20. В чём отличие центробежного компрессора от нагнетателя.

21. В чём принципиальное отличие конструкции центробежного нагнетателя от центробежного насоса.
22. Уравнение баланса энергии для центробежного компрессора и нагнетателя. Практическое значение уравнений.
23. Почему внутренний к.п.д. компрессорных машин нельзя определить так же, как у насосов.
24. Назовите, как называется внутренний к.п.д.: центробежного компрессора, нагнетателя, поршневого компрессора.
25. Что такое приведенная характеристика центробежного нагнетателя? Как её получают.
26. Помпаж. На каком участке газодинамической характеристики нагнетателя он может возникнуть; всегда ли возникновение его возможно только на определённом участке характеристики. В каком случае возможно возникновение помпажа.
27. КС оснащена четырьмя нагнетателями, соединёнными по смешанной последовательно-параллельной схеме.
28. У какого оборудования КС, помимо нагнетателей, возможно возникновение помпажа.
29. Основные дефекты поршневого компрессора выявляемые по действительной индикаторной диаграмме.

Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Эксплуатация насосных и компрессорных станций»

1. Общие сведения о машинах для перемещения текучего.
2. Конструкции насосов.
3. Устройство и принцип действия динамических и объёмных машин.
4. Основные параметры машин для транспортирования текучего.
5. Характеристики турбомашин.
6. Характеристика внешней сети турбомашин.
7. Режимы эксплуатации турбомашин.
8. Совместная работа турбомашин.
9. Регулирование турбомашин.
10. Конструктивное исполнение динамических насосов.
11. Центробежные и осевые насосы для перекачки воды.
12. Основные элементы конструкций шестеренных насосов.
13. Назначение и классификация трубопроводной арматуры.
14. Назначение, классификация и принцип действия запорной арматуры.
15. Назначение, классификация и принцип действия регулирующей и предохранительной арматуры.
16. Что такое «магистральный газопровод», «газораспределительная сеть»?
17. Привести классификацию и состав природных и искусственных газов.
18. Конструктивное исполнение динамических насосов.
19. Принцип работы регулирования насоса.
20. Что относят к качественным способам регулирования насосов.
21. Что такое насосный агрегат.
22. Что такое компрессор.
23. Что представляет собой компрессор объёмного действия.
24. Что такое поршневой компрессор.
25. Что такое роторный компрессор.
26. Что такое винтовой компрессор.
27. Что представляют собой центробежные компрессоры.

28. Что представляют собой осевые компрессоры.
29. Как работают вакуумные насосы.
30. Как проводят осушение сжатого воздуха.
31. Общие сведения о регулировании компрессоров.
32. Регулирование объемных компрессоров.
33. Какие параметры используются для расчета компрессорной установки.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

1. Илькевич, Н. И. Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. И. Илькевич. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 124 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: - <https://znanium.com/catalog/document?id=384922>
2. Жирнов, Б. С. Нефтегазовое технологическое оборудование. Справочник ремонтника [Электронный ресурс]: справочник / Б. С. Жирнов, Р. А. Махмутов, Д. О. Ефимович. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 356 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=384914>
3. Сооружение и эксплуатация насосных и компрессорных станций [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.Н. Петров [и др.] - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018. - 192 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84131.html>
4. Сооружение и эксплуатация насосных и компрессорных станций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ О.Н. Петров [и др.]. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018. - 192 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1032200>
5. Эксплуатация насосных и компрессорных станций [Электронный ресурс]: учебное пособие / сост. А.Л. Саруев, Л.А. Саруев. - Томск: Томский политехнический университет, 2017. - 358 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84046.html>

8.2. Дополнительная литература

1. Коршак, А. А. Нефтеперекачивающие станции: учебное пособие / А.А. Коршак. - Ростов н/Д: Феникс, 2015. - 269 с.
2. Крец, В.Г. Машины и оборудование газонефтепроводов: учебное пособие / В.Г. Крец, А.В. Рудаченко, В.А. Шмурыгин. - СПб. : Лань, 2017. - 376 с.
3. Бочарников, В.Ф. Справочник мастера по ремонту нефтегазового технологического оборудования. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие / В.Ф. Бочарников, 2015. - 576 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=521189>
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>

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/fo12>;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

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

9.1. Учебно-методические материалы по изучению лекционного курса

«Эксплуатация насосных и компрессорных станций»

Раздел / Тема с указанием основных учебных элементов (дидактических единиц)	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Средства обучения	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
Назначение и классификация насосов. Основные параметры насосов	лекция, проблемное изложение	изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-5- способность оформлять технологическую, техническую, промышленную документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
Центробежные насосы	лекция, приобретение знаний	изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-5- способность оформлять технологическую, техническую, промышленную документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
Поршневые насосы. Роторные насосы	лекция, проблемное изложение	изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-6 -способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности:

Область применения насосов различного типа	лекция, приобретение знаний	изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-6 -способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности:
Нефтеперекачивающие станции	лекция, приобретение знаний	изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-5- способность оформлять технологическую, техническую, промышленную документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
Эксплуатация технологических объектов, вспомогательных систем и технологических трубопроводов НС магистральных трубопроводов	лекция, приобретение знаний	изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-6 -способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности:
Назначение и классификация насосов. Основные параметры насосов	лекция, приобретение знаний	изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-5- способность оформлять технологическую, техническую, промышленную документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
Центробежные насосы	лекция, приобретение знаний	изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-6 -способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности:

Учебно-методические материалы по практическим занятиям дисциплины
«Эксплуатация насосных и компрессорных станций»

Раздел / Тема с указанием основных учеб- ных элементов (дидактических единиц)	Наименование практического занятий	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Средства обучения
1	2	3	4	5
Назначение и классификация насосов. Основные параметры насосов	Назначение и классификация насосов. Основные сведения о насосах. Характеристики магистральных насосов	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Письменная работа
Центробежные насосы	Конструктивная схема и принцип действия. Основные уравнения центробежных насосов. Классификация насосов: по коэффициенту быстроходности, конструкции колеса, расположению опор и вала, количеству ступеней, конструкции корпуса, типу уплотнений и подшипников, разгрузке ротора. Характеристики насосов (комплексные универсальные, относительные). Теоретические характеристики. Потери энергии в насосе. Действительные характеристики. Характеристики насосов в условиях эксплуатации. Кавитация, всасывающая способность насосов. Влияние вязкости плотности жидкости на комплексную характеристику. Пересчёт характеристик с воды на нефтепродукты. Совместная работа насосов и трубопроводной сети. Совместная работа насоса и трубопровода, рабочая точка насоса. Последовательное, и смешанное соединение насосов, рабочая точка системы и отдельных насосов. Регулирование работы центробежных насосов. Способы регулирования. Область применения центробежных насосов	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Письменная работа
Поршневые насосы. Роторные насосы	Классификация, принцип действия, конструктивные особенности. Подача насоса, способы устранения её неравномерности. Характеристики насоса, способы регулирования подачи насоса. Индикаторная диаграмма,	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Письменная работа

	мощность насоса			
Область применения насосов различного типа	Классификация НС. Основное оборудование НС (насосы, двигатели) магистральных трубопроводов, нефтебаз и нефтепромыслов. Технологические схемы головной и промежуточной НС магистральных трубопроводов. Технологические схемы НС нефтебаз и нефтепромыслов. Вспомогательные системы НПС. Системы смазки насосно-силовых агрегатов. Система сбора утечек. Система охлаждения. Средства контроля и защиты насосного агрегата. Неустановившийся режим работы НС. Гидравлический удар при остановке НС. Методы предотвращения гидроудара. Укрытия для насосно-силовых агрегатов, блочное сооружение НС. Перспективы развития НС. Основные принципы проектирования НС и КС.	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Письменная работа
Нефтеперекачивающие станции	Эксплуатация технологических объектов, вспомогательных систем и технологических объектов, технологических трубопроводов НС магистральных трубопроводов	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Письменная работа
Эксплуатация технологических объектов, вспомогательных систем и технологических трубопроводов НС магистральных трубопроводов	Классификация, конструктивные схемы и принцип действия. Основные элементы конструкции. Основные уравнения центробежных компрессорных машин. Термодинамика компрессорного процесса. Уравнение баланса энергии. Термодинамические к.п.д. компрессорных машин различного типа, мощность	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Письменная работа

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
<p>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</p>	<p>учебная мебель на 28 посадочных мест, доска, мультимедийное оборудование (проектор, экран)</p>	<p>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»</p>
<p>Лаборатория нефтегазового оборудования (8-8-6) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Шовгенова, дом № 354А, строение 1 Учебный корпус № 8</p>	<p>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 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</p>	<p>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»</p>

	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 автоматизации насосных станций для поддержания различных режимов их работы), учебные наглядные пособия, справочная литература	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой и подключением к сети «Интернет» и доступом в ЭИОС (читальный зал ФГБОУ ВО «МГТУ»)	385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191	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»

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

В рабочую программу Эксплуатация насосных и компрессорных станций
(наименование дисциплины)

для направления (специальности) Нефтегазовое дело
(номер направления (специальности))

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес: доцент, к.т.н. Артамонов А.М.

Дополнения и изменения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры нефтегазового дела и энергетики

«__» __ 2021 г.

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

Меретуков А.М.
(Ф.И.О.)