

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Задорожная Людмила Ивановна

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 27.08.2022 10:44:02

Уникальный идентификатор:

faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Майкопский государственный технологический университет»

Факультет Филлиал в пос. Яблоновском

Университетский филиал

Кафедра Нефтегазового дела и землеустройства

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Л.И. Задорожная

« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б1.В.ДВ.09.02 Энергопривод насосов и компрессоров

по направлению подготовки

21.03.01 Нефтегазовое дело

по профилю подготовки (специализации)

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

2022

Майкоп



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

Составитель рабочей программы:

доцент, доц., канд. техн. наук

(должность, ученое звание, степень)

Подписано простой ЭП

26.08.2022

(подпись)

Бобко Дмитрий Анатольевич

(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

Нефтегазового дела и землеустройства

(название кафедры)

Заведующий кафедрой:

26.08.2022

Подписано простой ЭП

26.08.2022

(подпись)

Щербатова Татьяна

Анатольевна

(Ф.И.О.)

Согласовано:

Руководитель ОПОП

заведующий выпускающей

кафедрой

по направлению подготовки

(специальности)

26.08.2022

Подписано простой ЭП

26.08.2022

(подпись)

Щербатова Татьяна

Анатольевна

(Ф.И.О.)



1. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

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 (модуля) в структуре ОП по направлению подготовки (специальности)

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 по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей(их) компетенции(й):

ПК-1.2	Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации
ПК-2.1	Применяет знания назначения, правил эксплуатации и ремонта нефтегазового оборудования; принципов организации и технологии ремонтных работ, методы монтажа, регулировки и наладки оборудования
ПК-2.2	Умеет анализировать параметры работы технологического оборудования



4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.

		Формы контроля (количество)	Виды занятий					Итого часов	з.е.
			Эк	Лек	Пр	КРАТ	Контроль		
Курс 3	Сем. 6	1	34	17	0.35	35.65	21	108	3

Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения.

		Формы контроля (количество)	Виды занятий					Итого часов	з.е.
			Эк	Лек	Пр	КРАТ	Контроль		
Курс 4	Сем. 7	1	6	4	0.35	8.65	89	108	3

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

		Формы контроля (количество)	Виды занятий					Итого часов	з.е.
			Эк	Лек	Пр	КРАТ	Контроль		
Курс 4	Сем. 8	1	12	10	0.35	35.65	50	108	3



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

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Недел я семе стра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)								Формы текущего/проме жуточного контроля успеваемости текущего (по неделям семестра), промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контро ль	СР	СЗ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	Раздел 1. Энергопривод насосов Тема 1.1. Назначение и классификация насосов. Основные параметры насо-сов. Область применения насосов различного типа.	1-2	3		2				2		Устный опрос
6	Тема 1.2. Нефтеперекачива-ющие станции. Технологиче-ские объекты, вспомога-тельные системы НС магистраль-ных трубопроводов.	2-5	3		2				2		Домашние задания Реферат
6	Тема 1.3 Насосы и насосные станции нефтебаз. Мощность на валу насосов.	5-8	3		2				2		Рефераты
6	Раздел 2. Электропривод насосов. Турбопривод насо-сов Тема 2.1 Электродвигате-ли синхронного и асинхрон-ного типа. Исполнение элек-тродвигателей на насосных станциях. Регулирование насосов	8-9	3		2				2		Домашние задания Реферат
6	Тема 2.2. Области приме-нения турбонасосных агрегатов. Располагаемая мощность турбины и потребляемая мощность насоса. Расчетные соотношения. Составление баланса мощностей турбонасосного агрегата	9-10	3		2				2		Домашние задания Реферат
6	Раздел 3. Энергопривод компрессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ. Тема 3.1. Использование га-зотурбинных установок в ка-честве привода компрессоров для транспортировки товар-ного и природного газа в си-стеме магистральных газо-проводов	10-12	3		2				2		Блиц-опрос Рефераты
6	Тема 3.2. Схемы и циклы простейших ГТУ. Простая газотурбинная установка не-прерывного горения и устройство её основных эле-ментов. Простая газотурбин-ная установка прерывистого горения. Показатели эффективности циклов ГТУ.	12-14	3						2		Домашние задания Реферат Тесты
6	Раздел 4. Основные элемен-ты газотурбинных устано-вок. Тема 4.1. Камеры сгора-ния: история развития, устройство и принцип дей-ствия, классификация, осложнения, связанные с эксплуатацией	14-15	3		2				1		Домашние задания Реферат Тесты

Сем	Раздел дисциплины	Недел я семе стра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоёмкость (в часах)								Формы текущего/проме жуточной контроля успеваемости текущего (по неделям семестра), промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контро ль	СР	СЗ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	Тема 4.2. Компрессоры: устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией	16	2						1		Блиц-опрос Рефераты Тесты
6	Тема 4.3. Турбины (устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией)	15-16	2						2		Блиц-опрос Рефераты
6	Раздел 5. Топливо и радио-нальное его сжигание в ка-мерах сгорания ГТУ Тема 5.1. Элементы топлива, внешний и внутренний бал-ласт топлива, теплотехниче-ская оценка элементов топли-ва: теплота сгорания, темпе-ратура сгорания, температура калориметрирования, тепло-техническая оценка элемен-тов топлива: энтальпия про-цесса горения, коэффициент избытка воздуха, теоретиче-ски необходимый расход сухого воздуха	16	2		3				1		Блиц-опрос Рефераты
6	Раздел 6. Способы повыше-ния экономичности ГТУ. Тема 6.1. Подготовка топлив-ного газа, очистка выбросов при эксплуатации ГТУ. Определение и нормативные показатели ПДК при оценке выбросов. Технологии эколо-гичной эксплуатации ГТУ.	16-17	2						1		Домашние задания Блиц - опрос
6	Тема 6.2. Способы повыше-ния экономичности ГТУ. Схема и цикл ГТУ с регене-рацией теплоты. ГТУ со сту-пенчатым сжатием с проме-жуточным охлаждением и со ступенчатым расширением и промежуточным подводом теплоты	17	2						1		Домашние задания Блиц - опрос
6	Промежуточная аттестация	17					0.35	35.65			Экзамен
	ИТОГО:		34		17		0.35	35.65	21		

5.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоёмкость (в часах)								
		Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контро ль	СР	СЗ	
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	
7	Раздел 1. Энергопривод насосов Тема 1.1. Назначение и классификация насосов. Ос-новные параметры насосов. Область приме-нения насосов различного типа.	2							6	

Сем	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)							
		Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контроль	СР	СЗ
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
7	Тема 1.2. Нефтеперекачивающие станции. Технологические объекты, вспомогательные системы НС магистральных трубопроводов.							8	
7	Тема 1.3 Насосы и насосные станции нефтебаз. Мощность на валу насосов.							8	
7	Раздел 2. Электропривод насосов. Турбо-привод насосов Тема 2.1 Электродвигатели синхронного и асинхронного типа. Исполнение электродвигателей на насосных станциях. Регулирование насосов	2						8	
7	Тема 2.2. Области применения турбонасос-ных агрегатов. Располагаемая мощность турбины и потребляемая мощность насоса. Расчетные соотношения. Составление баланса мощностей турбонасосного агрегата							8	
7	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						8	
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.							7	
7	Раздел 4. Основные элементы газотурбинных установок. Тема 4.1. Камеры сгорания: история развития, устройство и принцип действия, классификация, осложнения, связанные с эксплуатацией			2				6	
7	Тема 4.2. Компрессоры: устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией							6	
7	Тема 4.3. Турбины (устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией)							6	
7	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				6	
7	Раздел 6. Способы повышения экономичности ГТУ. Тема 6.1. Подготовка топливно-го газа, очистка выбросов при эксплуатации ГТУ. Определение и нормативные показатели ПДК при оценке выбросов. Технологии экологичной эксплуатации ГТУ.							6	
7	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							6	
7	Промежуточная аттестация: экзамен					0.35	8.65		
	ИТОГО:	6		4			0.35	8.65	89

5.3. Структура дисциплины для очно-заочной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)							
		Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контроль	СР	СЗ
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
8	Раздел 1. Компрессорные станции магистральных газопроводов Тема 1.1. Назначение и описание компрессорной станции	2						4	
8	Тема 1.2. Технологические схемы компрессорных станций			2				4	
8	Тема 1.3 Газоперекачивающие агрегаты (ГПА) на КС и их компоновка. Типы газоперекачивающих агрегатов, применяемых на КС	2						4	
8	Тема 1.4. Электроснабжение КС							4	
8	Тема 1.5. Водоснабжение и канализация КС	2						4	
8	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				4	
8	Тема 2.2. Системы очистки технологического газа	2						4	
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				4	
8	Тема 2.4. Системы охлаждения транспортируемого газа на компрессорных станциях	2						4	
8	Тема 2.5. Нерасчетные режимы работы центробежного нагнетателя газа			2				4	
8	Тема 2.6 Система антипомпажного регулирования центробежного нагнетателя газа	2						4	
8	Тема 2.7 Система маслоснабжения КС							4	
8	Тема 2.8 Диагностика энерготехнологического оборудования КС			2				2	
8	Промежуточная аттестация: экзамен					0,35	35,65		
	ИТОГО:	12		10		0,35	35,65	50	

5.4. Содержание разделов дисциплины (модуля) «Энергопривод насосов и компрессоров», образовательные технологии

Лекционный курс

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	Тема 1. Энергопривод насосов	9	2	6	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-1.2; ПК-2.1;	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.	Лекция-беседа
6	Тема 2. Электропривод насосов. Турбопривод насосов	6	2	6	Электродвигатели синхронного и асинхронного типа. Исполнение электродвигателей на	ПК-1.2; ПК-2.1;	знать: технологические характеристики и принципы работы приводов насосного и компрессорного	Лекция-беседа

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					насосных станциях. Регулирование насосов. Области применения турбонасосных агрегатов. Располагаемая мощность турбины и потребляемая мощность насоса. Расчетные соотношения. Составление баланса мощностей турбонасосного агрегата.		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.	
6	Тема 3. Энерго-привод ком-прессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ.	6	2		Использование газотурбинных установок в качестве привода компрессоров для транспортировки товарного и природного газа в системе магистральных газопроводов. Схемы и циклы простейших ГТУ. Про-стая газотурбинная установка непрерывного горения и устройство её основных эле-ментов. Простая газотурбинная установка прерывистого горения. Показатели	ПК-1.2; ПК-2.1;	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	, Лекция-беседа

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					эффективности циклов ГТУ.		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.	
6	Тема 4. Основ-ные элементы газотурбинных установок.	7			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.	ПК-1.2; ПК-2.1;	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	, Лекция-беседа

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							состава топлива на физико-химические процессы горения при эксплуатации классических и низкоэмиссионных камер сгорания ГТУ.	
6	Тема 5. Топливо и рациональное его сжигание в камерах сгорания ГТУ	2			Элементы топлива, внешний и внутренний балласт топлива, тепло-техническая оценка элементов топлива: теплота сгорания, температура сгорания, температура калориметрирования, тепло-техническая оценка элементов топлива: энтальпия процесса горения, коэффициент избытка воздуха, теоретически необходимый расход сухого воздуха	ПК-1.2; ПК-2.1;	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.	, Слайд-лекция
6	Тема 6. Способы повышения экономичности ГТУ.	4			Подготовка топливного газа, очистка выбросов при эксплуатации ГТУ. Определение и нормативные показатели	ПК-1.2; ПК-2.1;	знать: технологические характеристики и принципы работы приводов насосного и компрессорного	, Слайд-лекция

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					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		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.	
	ИТОГО:	34	6	12				

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

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

Симуляционные занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Учебным планом не предусмотрено

5.6. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Учебным планом не предусмотрено

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

Сем	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах		
				ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6	7
8	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	2	6	4
8	2.Тема 1.2. Нефтеперекачивающие станции. Технологические объекты, вспомогательные системы НС магистральных трубопроводов.	Составление плана-конспекта. Реферат	2-5 недели	2	6	4
8	3. Тема 1.3 Насосы и насосные станции нефтебаз. Мощность на валу насосов.	Составление плана-конспекта. Реферат	5-8 недели	2	8	4
8	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	2	8	4
8	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	2	8	4
8	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	2	8	4
8	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.	Составление плана-конспекта. Реферат	12-14 недели	2	8	4
8	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	2	7	4
8	9. Тема 4.2. Компрессоры: устройство и	Составление плана-конспекта. Реферат	16	1	6	4

Сем	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах		
				ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6	7
	принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией		неделя			
8	10. Тема 4.3. Турбины (устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией)	Составление плана-конспекта. Реферат	15-16 недели	1	6	4
8	11. Раздел 5. Топливо и рациональное его сжигание в ка-мерах 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 воз-духа	Составление плана-конспекта. Реферат	16 неделя	1	6	4
8	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	16-17недели	1	6	4
8	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	Составление плана-конспекта. Реферат	17 неделя	1	6	2
	ИТОГО:			21	89	50

5.9. Календарный график воспитательной работы по дисциплине

Модуль	Дата, место проведения	Название мероприятия	Форма проведения мероприятия	Ответственный	Достижения обучающихся
Модуль 3 Учебно-исследовательская и научно-исследовательская деятельность	Май 2024 Филиал МГТУ	Лекция-беседа на тему: «Со-временные технологии энерго-приводов и насосов»	Групповая.	Бибко Д.А.	ПК-1.2; ПК-2.1;

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

6.1. Методические указания (собственные разработки)

Название	Ссылка
----------	--------

6.2. Литература для самостоятельной работ

Название	Ссылка
1. Сооружение и эксплуатация насосных и компрессорных станций [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.Н. Петров, А.Н. Сокольников, Д.В. Агровиченко, В.И. Вере-щагин. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018. - 192 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/84131.html	http://www.iprbookshop.ru/84131.html
2. Современные технологии интенсификации добычи высоковязкой нефти и оцен-ка 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	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 технологиче-ского оборудования. Т 2 [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие / В.Ф. Бо-чарников. - М.: Инфра-Инженерия, 2015. - 576 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=521260	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=521260
5. Справочник по эксплуатации нефтегазопродуктов и продуктопроводов [Элек-тронный 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	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=520760

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.



7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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

Этапы формирования компетенции (номер семестр согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
ПК-1.2 Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации			
5	4	4	Профессиональный иностранный язык
4	3	4	Основные технологии и технологические комплексы нефтегазового дела
5	5	5	Насосы и компрессоры
8	7	6	Нефтепродуктообеспечение
8	7	6	Автозаправочные комплексы
6	7	8	Энерготехнологическое оборудование насосных и компрессорных станций
6	7	8	Энергопривод насосов и компрессоров
6	6	6	Газоперекачивающие агрегаты
ПК-2.1 Применяет знания назначения, правил эксплуатации и ремонта нефтегазового оборудования; принципов организации и технологии ремонтных работ, методы монтажа, регулировки и наладки оборудования			
8	7	7	Эксплуатация газораспределительных станций
5	5	5	Насосы и компрессоры
8	8	8	Сварочно-монтажные работы при ремонте магистральных трубопроводов
7	9	9	Эксплуатация газопроводов и нефтепроводов
8	6	8	Диагностика оборудования газонефтепроводов
8	6	8	Газораспределение и эксплуатация газораспределительных систем
6	6	7	Сооружение и ремонт трубопроводов
6	6	7	Сооружение и ремонт резервуарных парков и газохранилищ
5	9	9	Технологическая надёжность магистральных трубопроводов
5	9	9	Подготовка нефти и газа к транспорту
6	7	8	Энерготехнологическое оборудование насосных и компрессорных станций
6	7	8	Энергопривод насосов и компрессоров
8	9	9	Преддипломная практика
6	7	7	Эксплуатация оборудования электрохимической защиты
7	8	8	Герметология оборудования нефтегазотранспортных систем
6	6	6	Газоперекачивающие



Этапы формирования компетенции (номер семестр согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
			агрегаты
7	7	7	Сварка металлоконструкций
4	6	4	Технологическая практика №1
78	78	78	Модуль получения квалификации "Контролер сварочных работ"
ПК-2.2 Умеет анализировать параметры работы технологического оборудования			
5	8	9	Технологическая надёжность магистральных трубопроводов
5	9	9	Подготовка нефти и газа к транспорту
6	7	8	Энерготехнологическое оборудование насосных и компрессорных станций
6	7	8	Энергопривод насосов и компрессоров
6	6	6	Газоперекачивающие агрегаты
4	6	4	Технологическая практика №1

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	
1	2	3	4	5	6
ПК-1: Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности					
ПК-1.2 Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации					
Знать: основные производственные процессы, представляющие единую цепочку нефтегазовых технологий	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа экзамен тесты экзамен
Уметь: в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками руководства производственными процессами с применением современного оборудования и материалов	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ПК-2: Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности					
ПК-2.1 Применяет знания назначения, правил эксплуатации и ремонта нефтегазового оборудования; принципов организации и технологии ремонтных работ, методы монтажа, регулировки и наладки оборудования					



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
Знать: основы диагностики технологического оборудования нефтегазового производства, методы, способы и требования по проведению текущего и капитального ремонта технологического оборудования;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	тесты экзамен
Уметь: разрабатывать программы диагностических исследований, технологические карты ремонта оборудования;	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: методами и средствами проведения диагностических исследований, ремонта оборудования	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ПК-2: Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности					
ПК-2.2 Умеет анализировать параметры работы технологического оборудования					
Знать: основы диагностики технологического оборудования нефтегазового производства, методы, способы и требования по проведению текущего и капитального ремонта технологического оборудования;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	тесты экзамен
Уметь: разрабатывать программы диагностических исследований, технологические карты ремонта оборудования;	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: методами и средствами проведения диагностических исследований, ремонта оборудования	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

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.

Определение и нормативные показатели ПДК при оценке выбросов.

Технологии экологичной эксплуатации ГТУ.

Назовите способы повышения экономичности ГТУ.

Опишите схему и цикл ГТУ с регенерацией теплоты.

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 приведения 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

а) электрические блокировки

б) сигнализаторы

в) манометры

а) сигнализаторы

б) электродвигатели

в) статоры

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 следующие 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 (модуля)

8.1. Основная литература

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

8.2. Дополнительная литература

Название	Ссылка
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	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	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)

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	Средства обучения	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
<p>Раздел 1. Энергопривод насосов</p> <p>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.</p>	лекция, проблемное изложение	изучение нового учебного материала	устная речь	<p>ПК-1 Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности</p> <p>ПК-2 Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности</p>
<p>Раздел 2. Электропривод насосов. Турбопривод насосов</p> <p>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.</p>	лекция, проблемное изложение	Изучение нового учебного материала	устная речь	<p>ПК-1 Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности</p> <p>ПК-2 Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности</p>
<p>Раздел 3. Энергопривод компрессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ.</p> <p>Тема 3.1. Использование газотурбинных установок в качестве привода компрессоров для транспортировки</p>	лекция, проблемное изложение	Изучение нового учебного материала	устная речь	<p>ПК-1 Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности</p> <p>ПК-2 Способность проводить работы по диагностике, техническому</p>

товарного и природного 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.				обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического 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 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	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

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, совершенствование знаний	и Контрольная работа, тесты, реферат
Раздел 1. Энергопривод насосов	Мощность на валу насосов.	Исследование вопроса, составление конспекта; приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний	формирование, совершенствование знаний	и Контрольная работа, тесты, реферат
Раздел 2. Электропривод насосов. Турбопривод насосов	Регулирование насосов	Исследование вопроса, составление конспекта; приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний	формирование, совершенствование знаний	и 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, совершенствование знаний	и 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, совершенствование знаний	и 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, совершенствование знаний	и Контрольная работа, тесты, реферат
Раздел 3. Энергопривод компрессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ	Показатели эффективности циклов ГТУ	Исследование вопроса, составление конспекта; приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний	формирование, совершенствование знаний	и Контрольная 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, совершенствование знаний	и 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, совершенствование знаний	и 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, совершенствование знаний	и 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, совершенствование знаний	и 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, совершенствование знаний	и 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, совершенствование знаний	и Контрольная работа, тесты, реферат

		анализ, закрепление, проверка знаний	знаний	работа, тесты, реферат
--	--	--------------------------------------	--------	---------------------------

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

10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

Название
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:

Название
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 информа-ционная система: сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская гос-ударственная библиотека. – Москва, 2004. - URL: https://нэб.рф/ . - Режим доступа: для за-регистраир. пользователей.
4. Единое окно доступа к информационным ресурсам: сайт / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. – Москва, 2005. - URL: http://window.edu.ru/

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

Название



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 типа; Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа; Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (Ф_админ-А-205) 385140, Республика Адыгея, Тахтамукайский район, пгт. Яблоновский, ул. Связи, дом № 11, Административное здание</p>	<p>Рабочее место преподавателя, 22 посадочных места, учебная доска, мультимедийное оборудование (проектор, экран), ноутбук; демонстрационные плакаты: «Плановая привязка и закрепление трассы на местности»; «Топографические съемки. Аналитический метод съемки»; Обратная геодезическая задача»; «Геометрическое нивелирование. Нивелирование вперед»; «Пример оформления плана трассы автомобильной дороги»; «Основные элементы плана трассы автомобильной дороги»; «Решение задач по плану с горизонталями. Определение отметок точек местности по горизонталям. Возможные варианты»; «Геодезические сети. Схемы разбивочных сетей строительной площадки и здания»; «Типы кривых на автомобильной дороге»; «Устройство теодолита. Схема устройства теодолита»; «Ориентирование линий на местности»; «Номенклатура карт и планов»; «Решение задач по карте. Определение географических координат»; «Основные элементы поперечного профиля автомобильных дорог. Элементы поперечного профиля автомобильной дороги в насыпи и выемки»; «Геодезические работы при вертикальной планировке участка. Нивелирование площади по квадратам»; «Плановое съемочное обоснование»; «Геодезические сети. Схема построения государственных плановых геодезических сетей 1.2.3.4 классов методом триангуляции»; «Юстировки теодолита»; Почвенная карта РФ; Почвенная карта Южного Федерального округа; Коллекция образцов минералов.</p>	<p>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.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа; Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (Ф_админ-А-204) 385140, Республика Адыгея, Тахтамукайский район, пгт. Яблоновский, ул. Связи, дом № 11, Административное здание</p>	<p>Рабочее место преподавателя; 22 посадочных места; учебная доска; мультимедийное оборудование (проектор, экран); ноутбук; аудио-, видеоматериалы; справочники; методические пособия, специальная литература; Нивелир LEICA Jogger 20; Нивелир LEICA Jogger 24; Штатив ORIENT SJA10F; Рейка ORI-ENT; Теодолит 2Т30П № 60967; Тахеометр NikonDTM-302; переплетная машина RAYSONSD—1501; Нивелир SOUTH NL-32- 4 шт.; Электронный цифровой теодолит DGT1Q- 2 шт.; Лазерный дальномер - рулетка RGK 00000000011613- 5 шт.; Рейка телескопическая 3 м.; TC2-33A (TC2-33A Leveling Staff (3№S)) 00000000011614- 4 шт.</p>	<p>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.</p>



Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
--	--	---

