

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»
в поселке Яблоновском**

Кафедра нефтегазового дела и землеустройства



УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала МГТУ
в поселке Яблоновском

Р.И. Екутеч

05 20 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.05 Газоперекачивающие агрегаты

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, очно-заочная, заочная

год начала подготовки 2020

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана филиала МГТУ в поселке Яблоновском по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Составитель рабочей программы:

Профессор, доцент, доктор технических наук
(должность, ученое звание, степень)


(подпись)

Кунина П.С.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры нефтегазового дела и землеустройства

Заведующий кафедрой

«12» мая 2017г.


(подпись)

Щербатова Т.А.
(Ф.И.О.)

Одобрено научно-методической комиссией филиала МГТУ в поселке Яблоновском
«12» мая 2017г.

Председатель научно-методического
совета направления подготовки
21.03.01


(подпись)

Щербатова Т.А.
(Ф.И.О.)

Директор филиала МГТУ

в поселке Яблоновском

«12» мая 2017г.


(подпись)

Екутеч Р.И.
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей кафедрой
по направлению подготовки


(подпись)

Щербатова Т.А.
(Ф.И.О.)

Цели и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является получение знаний по конструкции газоперекачивающих агрегатов (ГПА), их систем и узлов, изучение применяемых силовых схем, используемых материалов, а также особенностей эксплуатации ГПА в условиях газоперекачивающих станций.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с современными подходами и методами в области конструирования и проектирования узлов и систем ГПА;
- изучение конструкций узлов и систем ГПА;
- формирование умения проводить конструктивный анализ и определять параметры узлов и систем ГПА;
- формирование навыков расчета параметров ГПА с использованием программного обеспечения;

2. Место дисциплины в структуре ОП по направлению подготовки

Дисциплина «Газоперекачивающие агрегаты» входит в перечень дисциплин вариативной части ОП.

Дисциплина участвует в процессе формирования специалиста данного профиля и способствует формированию фундаментальных и прикладных знаний.

Для изучения курса «Газоперекачивающие агрегаты» в высших учебных заведениях требуются знания таких дисциплин как: «Математика», «Химия», «Физика», «Химия нефти и газа», Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика», «Насосы и компрессоры».

Знания, полученные при изучении курса «Газоперекачивающие агрегаты», требуются для успешного овладения таких дисциплин, как «Эксплуатация газопроводов и нефтепроводов», «Эксплуатация насосных и компрессорных станций», «Энергопривод насосов и компрессоров», «Технологическая надёжность магистральных трубопроводов», 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, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины «Газоперекачивающие агрегаты» обучающийся должен обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями (или их элементами), предусмотренными ФГОС ВО:

- способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности (ПК-1);
- способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-2).

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

В результате освоения дисциплины бакалавр должен:

знать:

- методы конструирования и проектирования узлов и систем ГПА;
- конструктивные особенности узлов и систем ГПА;
- состав программных пакетов по проектированию ГПА;

уметь:

- выбирать обоснованные значения геометрических характеристик узлов и систем ГПА;
- выбирать геометрические параметры конструктивных элементов;
- выполнять проектные расчеты узлов и систем; *владеть.*
- навыками определения характеристик ГПА на этапе эскизного проектирования;
- навыками расчета параметров ГПА.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы **Общая трудоёмкость дисциплины**
4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.
Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа)

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестр
		6
Контактные часы (всего)	69,85/1,94	69,85/1,94
В том числе:		
Лекции (Л)	34/0,94	34/0,94
Практические занятия (ПЗ)	34/0,94	34/0,94
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)		
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	0,4/0,01	0,4/0,01
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	1,5/0,007	1,5/0,007
Самостоятельная работа студентов (СР) (всего)	39/1,07	39/1,07
В том числе:		
Расчетно-графические работы		
Реферат	10/0,28	10/0,28
<i>Другие виды СР (если предусматриваются, приводится перечень видов СР)</i>		
<i>I. Составление плана-конспекта</i>	10,5/0,29	10,5/0,29
Курсовой проект (работа)	19,0/0,53	19,0/0,53
Контроль (всего)	35,65/0,99	35,65/0,99
Форма промежуточной аттестации: (зачет, экзамен)		экзамен, курс. работа
Общая трудоёмкость (часы/ з.е.)	144/4	144/4

4.2. Объем дисциплины и виды учебной работы по очно-заочной форме обучения.
Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа)

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестр
		6
Контактные часы (всего)	29,85/1,94	29,85/1,94
В том числе:		
Лекции (Л)	14/0,94	14/0,94
Практические занятия (ПЗ)	14/0,94	14/0,94
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)		
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	0,4/0,01	0,4/0,01
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	1,5/0,007	1,5/0,007
Самостоятельная работа студентов (СР) (всего)	60,5/1,07	60,5/1,07
В том числе:		
Расчетно-графические работы		
Реферат	15/0,42	15/0,42
<i>Другие виды СР (если предусматриваются, приводится перечень видов СР)</i>		
<i>I. Составление плана-конспекта</i>	15,5/0,42	15,5/0,42
Курсовой проект (работа)	30/0,83	30/0,83
Контроль (всего)	53,65/0,99	53,65/0,99
Форма промежуточной аттестации: (зачет, экзамен)		экзамен, курс. работа

Общая трудоемкость (часы/ з.е.)	144/4	144/4
---------------------------------	-------	-------

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

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестр
		6
Контактные часы (всего)	16/0,45	16/0,45
В том числе:		
Лекции (Л)	8/0,22	8/0,22
Практические занятия (ПЗ)	6/0,17	6/0,17
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)		
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	0,7/0,18	0,7/0,18
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	1,2/0,033	1,2/0,033
Самостоятельная работа студентов (СР) (всего)	119,5/3,32	119,5/3,32
В том числе:		
Расчетно-графические работы		
Реферат	59,5/1,65	59,5/1,65
<i>Другие виды СР (если предусматриваются, приводится перечень видов СР)</i>		
1. Составление плана-конспекта	24/0,67	24/0,67
Курсовой проект (работа)	36/1,0	36/1,0
Контроль (всего)	8,65/0,24	8,65/0,24
Форма промежуточной аттестации: (зачет, экзамен)		экзамен, курс. работа
Общая трудоемкость (часы/ з.е.)	144/4	144/4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая и самостоятельную и трудоемкость (в часах)							Формы тестирования (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	ПЗ	ЛР	СРС	СРП	Контроль	СР	
Раздел 1 Классификация газоперекачивающих агрегатов										
1.	1.1. Введение. Назначение и применение ГПА. Классификация ГПА.	1	1							

2.	1.2. Структурная и технологические схемы ГПА.	1-2	1							
Раздел 2 Привод ГПА										
3.	2.1 Электропривод	4-5	2	2					2	Устный опрос
4.	2.2 Газовые двигатели внутреннего сгорания	5-6	2	2					2	Устный опрос
5.	2.3 Газотурбинный привод	6-7	2	2					2	Устный опрос Домашние задания
Раздел 3 Нагнетатели										
6.	3.1 Поршневые газомоторные компрессоры	7-8	2	2					2	Устный опрос
7.	3.2 Центробежные нагнетатели	8-9	4	4					2	Устный опрос
Раздел 4 Газотурбинные установки										
8.	4.1 Схемы газотурбинных установок	9-10	2	4						
9.	4.2 Виды газотурбинных установок	10-11	4	2						
10.	4.3 Осевой компрессор	11-12	2	2					2	Устный опрос
11.	4.4 Турбодетандер	13	2	2						
Раздел 5 Вспомогательные системы ГПА										
12.	5.1 Система маслоснабжения ГПА	13-14	2	4					2	Устный опрос
13.	5.2 Воздухозаборная система	14	2	2					2	Устный опрос
14.	5.3 Электрооборудование	15	2	2					2	Устный опрос
15.	5.4 Система выхлопа ГПА	16	2	2						
16.	5.5 Система подачи и подготовки топливного газа	17	2	4					3	Устный опрос
	Курсовой проект (работа)								18	курсовая работа
	Промежуточная аттестация					0,35		35,65		Экзамен
	ИТОГО		34	34		0,35	1,5	35,65	39	

5.2 Структура дисциплины для очно-заочной формы обучения

9.	4.2 Виды газотурбинных установок	10-11	1	1						
10.	4.3 Осевой компрессор	11-12	1	1					2	Устный опрос
11.	4.4 Турбодетандер	13	1	1						
Раздел 5 Вспомогательные системы ГПА										
12.	5.1 Система маслоснабжения ГПА	13-14	1	1					2	Устный опрос
13.	5.2 Воздухозаборная система	14-15	1	1					2	Устный опрос
14.	5.3 Электрооборудование	16-17	1	1					2	Устный опрос
	Курсовой проект (работа)								19	курсовая работа
	Промежуточная аттестация					0,4		60,5		Экзамен
	ИТОГО		14	14		0,4	1,5	60,5	39,0	

5.3. Структура дисциплины для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)						
		Л	ПЗ	ЛР	СРС	СРП	Контроль	СР
Раздел 1 Классификация газоперекачивающих агрегатов								
1.	1.1. Введение. Назначение и применение ГПА. Классификация ГПА.	1						1,5
2.	1.2. Структурная и технологические схемы ГПА.	1						2
Раздел 2 Привод ГПА								
3.	2.1 Электропривод							6
4.	2.2 Газовые двигатели внутреннего сгорания							6
5.	2.2 Газотурбинный привод							6
Раздел 3 Нагнетатели								
6.	3.1 Поршневые газомоторные компрессоры	2						6
7.	3.2 Центробежные нагнетатели	2	2					6
Раздел 4 Газотурбинные установки								
8.	4.1 Схемы газотурбинных установок	2						6
9.	4.2 Виды газотурбинных установок							4
10.	4.3 Осевой компрессор							6
11.	4.4 Турбодетандер							6
Раздел 5 Вспомогательные системы ГПА								
12.	5.1 Система маслоснабжения ГПА		2					6
13.	5.2 Воздухозаборная система							6
14.	5.3 Электрооборудование							6
15.	5.4 Система выхлопа ГПА							4
16.	5.5 Система подачи и подготовки топливного газа		2					6
17.	Курсовой проект (работа)							36
	Промежуточная аттестация					12	8,65	
	ИТОГО	8	6		0,65	12	8,65	119,5

5.3. Содержание разделов дисциплины Б1.В.05 «Газоперекачивающие агрегаты», образовательные технологии _____

Лекционный курс _____

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы / зач. ед.)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ОЗФО	ЗФО				
1	Раздел 1 Классификация газоперекачивающих агрегатов	2/0,0056	1/0,028	2/0,056	1.1. Введение. Назначение и применение ГПА. Классификация ГПА. 1.2. Структурная и технологические схемы ГПА.	ПК-1 ПК-2	Знать: принцип работы и особенности конструкции насосных и компрессорных установок; Уметь: анализировать параметры работы технологического оборудования, совместно с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации; Владеть: навыками организации и технологии ремонтных работ, методами монтажа, регулировки и наладки оборудования.	Лекция-беседа
2	Раздел 2 Привод ГПА	6/0,17	1/0,028		2.1 Электропривод 2.2 Газовые двигатели внутреннего сгорания 2.2 Газотурбинный привод	ПК-1 ПК-1.2 ПК-2 ПК-2.1 ПК-2.2	Знать: принцип работы и особенности конструкции насосных и компрессорных установок; Уметь: анализировать параметры работы технологического оборудования, совместно с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации; Владеть: навыками организации и технологии ремонтных работ, методами монтажа, регулировки и наладки оборудования.	Лекция-беседа

3	Раздел 3 Нагнетатели	6/0,17	1/0,028	4/0,11	3.1 Поршневые газомоторные компрессоры 3.2 Центробежные нагнетатели	ПК-1 ПК-2	Знать: принцип работы и особенности конструкции насосных и компрессорных установок; Уметь: анализировать параметры работы технологического оборудования, совместно с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации; Владеть: навыками организации и технологии ремонтных работ, методами монтажа, регулировки и наладки оборудования.	Лекция-беседа
4	Раздел 4 Газотурбинные установки	10/0,28	1/0,028	2/0,056	4.1 Схемы газотурбинных установок 4.2 Виды газотурбинных установок 4.3 Осевой компрессор 4.4 Турбодетандер	ПК-1 ПК-2	Знать: принцип работы и особенности конструкции насосных и компрессорных установок; Уметь: анализировать параметры работы технологического оборудования, совместно с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации; Владеть: навыками организации и технологии ремонтных работ, методами монтажа, регулировки и наладки оборудования.	Лекция-беседа
5	Раздел 5 Вспомогательные системы ГПА	10/0,28	1/0,028	-	5.1 Система маслоснабжения ГПА 5.2 Воздухозаборная система 5.3 Электрооборудование 5.4 Система выхлопа ГПА 5.5 Система подачи и подготовки ливного газа	ПК-1 ПК-2	Знать: принцип работы и особенности конструкции насосных и компрессорных установок; Уметь: анализировать параметры работы технологического оборудования, совместно с сервисными компаниями и специалистами технических служб	Лекция-беседа

							корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации; Владеть: навыками организации и технологии ремонтных работ, методами монтажа, регулировки и наладки оборудования.	
	Итого	34/0,94	14/0,39	8/0,22				

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

№ п/п	№ раздела дисциплины	практических занятий	Объем в часах / трудоёмкость в з.е.		
			ОФО	ОЗФО	ЗФО
1.	Раздел 1 Классификация газоперекачивающих агрегатов	1.1. Введение. Назначение и применение ГПА. Классификация ГПА. 1.2. Структурная и технологические ГПА.	-	-	-
2.	Раздел 2 Привод ГПА	2.1 Электропривод 2.2 Газовые двигатели внутреннего сгорания 2.2 Газотурбинный привод	2/0,056 2/0,056 2/0,056	-	-
3.	Раздел 3 Нагнетатели	3.1 Поршневые газомоторные компрессоры 3.2 Центробежные нагнетатели	2/0,056 4/0,11	2/0,056 2/0,056	- 2/0,056
4.	Раздел 4 Газотурбинные установки	4.1 Схемы газотурбинных установок 4.2 Виды газотурбинных установок 4.3 Осевой компрессор 4.4 Турбодетандер	4/0,11 2/0,056 2/0,056 2/0,056	2/0,056 2/0,056	- - - -
5.	Раздел 5 Вспомогательные системы ГПА	5.1 Система маслоснабжения ГПА 5.2 Воздухозаборная система 5.3 Электрооборудование 5.4 Система выхлопа ГПА 5.5 Система подачи и подготовки топливного газа	4/0,11 2/0,056 2/0,056 2/0,056 4/0,11	2/0,056 2/0,056	2/0,056 - - - 2/0,056
Итого			34/0,94	14/0,39	6/0,17

5.5 Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

5.6. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

В ходе изучения дисциплины обучающиеся выполняют курсовую работу. Целью курсовой работы является реализация обучающимися теоретических знаний по проектированию газоперекачивающих агрегатов. Курсовая работа состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 25 - 30 страниц. Записка оформляется с соблюдением требований ЕСКД.

Примерная тематика курсовых работ по дисциплине «Газоперекачивающие агрегаты»:

Спроектировать газоперекачивающий агрегат.

Основные характеристики (при стандартных условиях ISO):

Номинальная мощность, МВт 16

Коэффициент полезного действия, %, 36

Изменение частоты вращения, % 70.. 105

Коммерческая производительность, млн. нм³/час 1,38;

Спроектировать газоперекачивающий агрегат.

Основные характеристики (при стандартных условиях ISO):

Номинальная мощность, МВт 10

Коэффициент полезного действия, %, 34

Изменение частоты вращения, % 50.110

Коммерческая производительность, млн. нм³/час -1,1

Перечень вопросов, подлежащих разработке:

1. Предварительный расчет узлов агрегата
2. Подбор узлов агрегата
3. Прочностной расчет вала и подбор подшипниковых опор

Перечень вопросов, подлежащих разработке:

Компоновочная схема агрегата с элементами подключения привода и нагнетателя. Задание на курсовую работу выдается преподавателем, ведущим данную дисциплину. Материалы курсовой работы могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы. Подробное описание требований к содержанию и оформлению курсовой работы представлено в методических указаниях к курсовому проектированию по дисциплине. Контроль выполнения данного вида самостоятельной работы осуществляется во время консультаций (контактная внеаудиторная работа) в течение семестра и в форме защиты курсовой работы (промежуточный контроль).

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.	Раздел 1 Классификация газоперекачивающих агрегатов	Составление плана-конспекта Реферат	1-2 недели	2/0,04 -		- 7,5/0,19
2.	Раздел 2 Привод ГПА	Составление на-конспекта Реферат	4-7 ели	2/0,056 2/0,056	2/0,056 2/0,056	6/0,17 10/0,28
3	Раздел 3 Нагнетатели	Составление плана-конспекта Реферат	7-9 недели	2/0,056 2/0,056	5/0,14 5/0,14	6/0,17 12/0,33
4	Раздел 4 Газотурбинные установки	Составление плана-конспекта Реферат	9-13 недели	2/0,056 2/0,056	5/0,14 5/0,14	6/0,17 12/0,33
5	Раздел 5 Вспомогательные Системы ГПА	Составление плана-конспекта Реферат	13-17 недели	3/0,083 3/0,083	3/0,083 3/0,083	6/0,17 18/0,5
6	Курсовой проект (работа)		3-17	18/0,5	30/0,89	36/1,0
	Итого:			39/1,07	60,5/1,07	119,5/3,32

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

- 6.1 Методические указания (собственные разработки)
- 6.2 Литература для самостоятельной работы

1. Ухин, Б.В. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.В. Ухин. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2018. - 320 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа:

<http://znanium.com/bookread2.php?book=937455>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Насосы и компрессоры»

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

ПК-1 Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности	
5	Профессиональный иностранный язык
5	Транспорт нефти, газа и продуктов переработки
6	Г азоперекачивающие агрегаты
5	Насосы и компрессоры
8	Энергосберегающие технологии транспорта нефти и газа
7	Транспорт и хранение сжиженных газов
7	Специальные методы перекачки углеводородов
6	Сооружение и ремонт трубопроводов
6	Сооружение и ремонт резервуарных парков и газохранилищ
5	Технологическая надёжность магистральных трубопроводов
8	Нефтепродуктообеспечение
8	Автозаправочные комплексы
6	Энерготехнологическое оборудование насосных и компрессорных станций
6	Энергопривод насосов и компрессоров
8	Подготовка нефти и газа к транспорту
2	Ознакомительная практика
4	Технологическая практика №1
6	Технологическая практика №2
8	Преддипломная практика
8	Подготовка к сдаче и сдача итогового экзамена
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
7	Герметология оборудования нефтегазотранспортных систем
6	Эксплуатация оборудования электрохимической защиты
ПК-2 Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	
6	Г азоперекачивающие агрегаты
6	Эксплуатация газораспределительных станций
6, 7	Эксплуатация газопроводов и нефтепроводов
5	Насосы и компрессоры
7	Диагностика оборудования газонефтепроводов
8	Сварочно-монтажные работы при ремонте магистральных трубопроводов

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

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-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: - технологии нефтегазового производства	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа зачёт
Уметь: - осуществлять технологические процессы строительства, ремонта оборудования транспорта и хранения углеводородного сырья	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	тесты зачёт
Владеть: - методами корректировки технологических процессов при строительстве, ремонте и эксплуатации оборудования транспорта и хранения углеводородного сырья	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	тесты зачёт
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 ПК-2.2. умеет анализировать параметры работы технологического оборудования					
Знать: назначение, правила эксплуатации и ремонта нефтегазового оборудования; принципы организации и технологии ремонтных работ, методы монтажа, регулировки и наладки оборудования	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	тесты
Уметь: анализировать параметры	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные,	Сформированные	зачёт

<p>работы технологического оборудования, обслуживать и ремонтировать технологическое оборудование, предупредить (своими действиями, решениями поставленных задач) возможные осложнения и аварии при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья</p>			<p>допускаются небольшие ошибки</p>	<p>умения</p>	
<p>Владеть: требованиями стандартов к эксплуатации оборудования, навыками проведения диагностики, технического обслуживания и эксплуатации технологического оборудования транспорта и хранения углеводородного сырья</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 «Насосы и компрессоры»

Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Насосы

Общие вопросы теории насосов. Лопастные насосы. Центробежные насосы. Объемные насосы. Поршневые насосы. Ротационные насосы. Насосные установки.

Модуль 2. Компрессоры

Сжатие газов. Поршневые компрессоры. Центробежные компрессоры. Ротационные компрессоры. Осевые компрессоры. Компрессорные установки

Темы рефератов

1. Осевое усилие центробежных насосов и способы уравнивания осевого усилия.
2. Гидравлические, механические и объемные потери в центробежном насосе.
3. Кавитация центробежных насосов.
4. Совместная работа центробежных насосов на трубопроводную сеть
5. Конструкции осевых компрессоров
5. Совместная работа осевых компрессоров;

Вопросы к экзамену

по дисциплине «Газоперекачивающие агрегаты»

1. Технические требования, предъявляемые к газотурбинным ГПА.
2. Состав ГТУ. Характеристика основных элементов ГТУ.
3. Уравнение неразрывности для газового потока в ГТУ.
4. Уравнение сохранения энергии для различных сечений ГТУ.
5. Уравнение первого закона термодинамики для ГТУ
6. Обобщённое уравнение Бернулли в случае движения идеального газа в ГТУ.
7. Уравнение импульсов для газового потока в ГТУ.
8. Схема ГТУ простого цикла. 9. Двухвальная схема ГТУ.
10. Схема ГТУ с двухкаскадным компрессором.
11. Схема ГТУ с регенерацией.
12. Схема парогазовой установки (бинарный цикл).
13. Схема ГТУ с промежуточным охлаждением и промежуточным перегревом.
14. Рабочий процесс ГТУ простого цикла в диаграмме $T - S$.
15. Общие характеристики ГТУ простого цикла
16. Рабочий процесс ГТУ с регенерацией тепла в диаграмме $I - S$.
17. Пути повышения эффективности работы ГТУ.
18. Влияние потерь на экономичность ГТУ.
19. Рабочий процесс в турбинной ступени в $i - S$ диаграмме.
20. Виды потерь в турбинной ступени.
21. Рабочий процесс в компрессорной ступени в $i - S$ диаграмме
22. Треугольники скоростей компрессорной ступени.
23. Классификация осевых компрессоров.
24. Классификация камер сгорания.
25. Схема и принцип работы индивидуальной камеры сгорания ГТУ.
26. Схемы и принцип работы встроенных камер сгорания ГТУ.
27. Основные характеристики камеры сгорания. 28. Газообразное топливо и процессы горения.
29. Основные требования, предъявляемые к камерам сгорания ГТУ.
30. Состав и принцип работы центробежного нагнетателя.
31. Рабочий процесс в ступени центробежного нагнетателя.
32. Типы лопаток центробежных нагнетателей и их треугольники скоростей.
33. Явление помпажа в компрессорной ступени и нагнетателе.
34. Условия работы и прочность основных деталей ГТУ.
35. Материалы, применяемые при изготовлении деталей ГТУ.
36. Охлаждение высокотемпературных деталей ГТУ.

37. Система автоматического управления газотурбинных ГПА.
38. Подсистема автоматического регулирования.
39. Система смазки и уплотнения газотурбинных ГПА.
40. Входной и выходной тракт ГТУ.
41. Вспомогательные системы ГТУ.
42. Влияние внешних условий на работу газотурбинных ГПА.
43. Характерные аварии и неполадки элементов ГТУ.
44. Виды ремонта газотурбинных ГПА.
45. Сетевой график ремонта ГТУ.
46. Регламент технического обслуживания и ремонта.
47. Пути повышения эффективности организации ремонтных работ ГТУ.
48. Расчет внутреннего кпд ГТУ простого цикла.
49. Расчет внутреннего кпд ГТУ с регенерацией тепла.
50. Определение массового удельного расхода воздуха в регенераторе ГТУ.
51. Порядок определения коэффициента регенерации.
52. Расчет характеристик турбинной ступени и турбины.
53. Коэффициент полезного действия турбинной ступени. Относительные потери в турбинной ступени.
54. Расчёт крутящего момента и мощности турбинной ступени.
55. Приведенные характеристики турбины. 56. Полные параметры торможения и порядок их расчёта.
57. Расчет кпд компрессорной ступени.
58. Коэффициент расхода компрессорной ступени.
59. Коэффициент напора компрессорной ступени.
60. Степень реактивности компрессорной ступени.
61. Определение располагаемой мощности ГТУ.
62. Определение расхода топливного газа.
63. Расчет характеристик центробежного нагнетателя.
64. Приведенные характеристики центробежных нагнетателей.
65. Определение политропического кпд нагнетателя.
66. Определение располагаемой мощности и расхода топливного газа.
67. Нормативный метод расчета параметров КС с использованием приведенных характеристик ЦБН.
68. Показатели токсичности выхлопных продуктов сгорания.
69. Массовые характеристики выбросов загрязняющих веществ. 7
- О. Определение среднего времени работы до регламента элементов ГТУ.
71. Показатели надежности работы ГТУ.
72. Расчет продолжительности безаварийной работы агрегата.

**Комплект тестовых заданий для проверки остаточных знаний по дисциплине
Б1.В.05 «Газоперекачивающие агрегаты»**

1. Виды контрольно - измерительных приборов, применяемых на компрессорах.
 - +Показывающие;
 - Самопишущие;
 - Дифференциальные;
2. Принцип работы поршневых компрессоров двойного действия.
 - Сжатие за 1ход поршня в одну сторону;
 - Сжатие за 2хода поршня в одну сторону;
 - +Сжатие за 1ход поршня в обе стороны;
2. Виды приводов поршневого компрессора.
 - +Двигателями внутреннего сгорания;
 - +Электродвигателями
4. Какой вид нагнетателя не чувствителен к изменениям плотности газа ? -Роторный;
 - Центробежный;
 - +Поршневой;
5. Как расшифровывается компрессорный клапан марки ПИК-250А ?
 - + Прямоточный, индивидуальный, круглый, посадочный диаметр 250мм;
 - Плоский, изогнутый под углом клапан с посадочным диаметром 250мм; -Пластинчатый,

индивидуальный, клапан, давление максимальн. 250 МПа;

6. В чем основное различие оппозитного компрессора ?

- + Встречно противоположное движение поршней;
- Одностороннее вертикальное движение поршней;
- Реверсивное направление вращения коленвала;

7. Виды систем охлаждения, применяемых на ГПА ?

- +Воздушные;
- +Жидкостные;

8. Способы регулирования производительности поршневых компрессоров. +Отжатием всасывающего клапана;

- +Специальными устройствами;

9. Основное назначение абсорберов на компрессорных станциях ?

- Очистка воды;
- Очистка газа;
- +Осушка газа;

10. До какой температуры нагревается газ при сжатии в компрессорах сухого сжатия ?

- 100 градусов;
- 120 градусов;
- +180 градусов;

11. Виды системы охлаждения поршневых компрессорных установок +Открытая;

- +Циркуляционная;

12. Что такое крэйцкопф поршневого компрессора ?

- Это газовый сальник штока поршня;
- + Это механизм для передачи движения;
- Это деталь клапана маслонасоса;

13. Назначение электроконтактных манометров ?

- Для получения точных показаний давления;
- Для выключения компрессора при авариях;
- +Для включения и выключения эл.двигателя;

14. ГПА должны быть снабжены исправными арматурой, КИПи А, системами защиты и блокировками согласно:

- +Паспорта завода-изготовителя и требованиям проекта;
- Инструкций на рабочих местах;
- Возможны оба варианта;

15. Запорная арматура, устанавливаемая на нагнетательном и всасывающем трубопроводах ГПА должна быть установлена:

- +Максимально приближенной к ГПА и находится в зоне удобной для обслуживания;
- Согласно монтажной документации и по указаниям гл. механика;
- Максимально удалена от ГПА;

16. Соединения ГПА и их газопроводы необходимо проверять систематически на герметичность в соответствии со сроками, установленными:

- Технологическим регламентом и графиком ППР;
- По специальным графикам, утвержденным гл. инженером;
- +Согласно инструкции завода-изготовителя и технологического регламента;

17. Помещение компрессорной станции должно иметь:

- Постоянно действующую систему приточной вентиляции;
- Постоянно действующую систему вытяжной вентиляции;
- +Постоянно действующую систему приточно-вытяжной вентиляции;

18. Чем должны быть оборудованы отделители жидкости (сепараторы):

- + Световой и звуковой сигнализацией, а также блокировкой, производящей остановку компрессора при достижении предельно допустимого уровня жидкости в сепараторе;
- блокировкой, производящей остановку компрессора;
- звуковой сигнализацией при достижении предельно допустимого уровня жидкости в сепараторе;

19. В каких случаях необходимо немедленно остановить ГПА для выявления неисправностей и устранения их причин?

- Нарушение в системе питания, превышения рабочих параметров и стуков; -Нарушения в

работе системы смазки, появления вибрации и стуков;

+Нарушения в работе системы смазки, появления вибрации и стуков, превышения предельно допустимых значений рабочих параметров;

20. Эксплуатация ГПА должна производиться в соответствии с :

- Инструкциями завода -изготовителя и требованиями потребителя;

-Рабочими инструкциями и требованиями технологического регламента; +Инструкциями завода-изготовителя и требованиями установленными Ростехнадзором;

21. Забор воздуха ГПА должен производиться вне помещения в зоне:

- Не содержащей пыли и влаги;

- Не содержащей газов и механических примесей;

+Не содержащей примеси горючих газов и пыли;

22. Что должно быть установлено при работе нескольких ГПА в общую сеть на каждом воздухопроводе?

-Обратный клапан и регулятор давления;

+Обратный клапан и отсекающая задвижка или вентиль;

-Отсекающая арматура и манометр;

23. При достижении какой концентрации углеводородных газов в помещении компрессорной станции должны автоматически отключаться компрессоры?

+ 50% от нижнего предела взрываемости;

-50% от верхнего предела взрываемости;

-30% от нижнего предела взрываемости;

24. ГПА, находящиеся в резерве, должны быть отключены чем и как?

- Автоматическими вентилями как по линии приема, так по линии нагнетания; +Запорной арматурой как по линии приема, так по линии нагнетания;

-Обратными клапанами только по линии нагнетания;

25. С какой целью применяется фильтр на всасывающей линии ГПА?

- Для осушки от влаги;

+Для очистки от механических примесей;

-Для очистки от других газов;

26. Когда необходимо осматривать недоступные к осмотру во время его работы движущиеся детали ГПА и что нужно предпринять?

+ После каждой остановки, обращать внимание на места нагрева и немедленно их устранять;

-После каждой остановки, обращать внимание на зазоры и их регулировать;

- Не нужно осматривать

27. При ликвидации гидратных пробок, чем разрешается подогрев участков труб:

+ Паром;

- Горячим воздухом;

-Возможны оба варианта;

28. Что должно быть нанесено на трубопроводы в компрессорной станции?

- Давление и температура газа или воздуха;

-Название продукта и давление предельное;

+Стрелки, указывающие направление движения газа или воздуха;

29. В случае обнаружения загазованности воздуха рабочей зоны необходимо:

- Прекратить работу на компрессоре и остановить его;

-Принять меры по устранению источника загазованности;

+Незамедлительно предупредить обслуживающий персонал близлежащих установок о возможной опасности, оградить загазованный участок и принять меры по устранению источника загазованности;

30. Когда запрещается эксплуатация ГПА?

- При неисправности маслососа и приемного фильтра;

+При отсутствии или неисправном состоянии средств автоматизации, контроля и системы блокировок, указанных в паспорте завода- изготовителя и инструкции по эксплуатации;

-При отсутствии и неисправном состоянии резервных ГПА.

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 студента 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.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Лепешкин, А. В. Гидравлика и гидропневмопривод. Гидравлические машины и гидропневмопривод [Электронный ресурс]: учебник / А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин, А. А. Шейпак. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 446 с. — ЭБС «Znanium.com».- Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=345632>

Дополнительная литература

1. Зиякаев Г.Р. Гидромашины и компрессоры [Электронный ресурс]: учебное пособие / сост. Г.Р. Зиякаев; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. - 142 с
2. Шейпак, А.А. Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа [Электронный ресурс]: учебник / А.А. Шейпак. — 6-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 272 с. — ЭБС «Znanium.com».- Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=333181>

7.2. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

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

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

Учебно-методические материалы по лекциям дисциплины «Газоперекачивающие агрегаты»

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 Классификация газоперекачивающих агрегатов 1.1. Введение. Назначение и применение ГПА. Классификация ГПА. 1.2. Структурная и технологические схемы ГПА.</p>	лекция, проблемное изложение	изучение нового учебного материалы	устная речь	Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности (ПК-1: ПК-1.2); Способность анализировать параметры работы технологического оборудования, проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-2; ПК-2.1; ПК-2.2)
<p>Раздел 2 Привод ГПА 2.1 Электропривод 2.2 Газовые двигатели внутреннего сгорания 2.2 Газотурбинный привод</p>	лекция, приобретение знаний	изучение нового учебного материала	устная речь	Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности (ПК-1: ПК-1.2); Способность анализировать параметры работы технологического оборудования, проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной
				деятельности (ПК-2; ПК-2.1; ПК-2.2)

<p>Раздел 3 Нагнетатели 3.1 Поршневые газомоторные компрессоры 3.2 Центробежные нагнетатели</p>	<p>лекция, проблемное изложение</p>	<p>изучение нового учебного материалы</p>	<p>устная речь</p>	<p>Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности (ПК-1; ПК-1.2); Способность анализировать параметры работы технологического оборудования, проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-2; ПК-2.1; ПК-2.2)</p>
<p>Раздел 4 Газотурбинные установки 4.1 Схемы газотурбинных установок 4.2 Виды газотурбинных установок 4.3 Осевой компрессор 4.4 Турбодетандер</p>	<p>лекция, проблемное изложение</p>	<p>изучение нового учебного материалы</p>	<p>устная речь</p>	<p>Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности (ПК-1; ПК-1.2); Способность анализировать параметры работы технологического оборудования, проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-2; ПК-2.1; ПК-2.2)</p>
<p>Раздел 5 Вспомогательные системы ГПА 5.1 Система маслоснабжения ГПА 5.2 Воздухозаборная система 5.3 Электрооборудование 5.4 Система выхлопа ГПА 5.5 Система подачи и подготовки топливного газа</p>	<p>лекция, проблемное изложение</p>	<p>изучение нового учебного материалы</p>	<p>устная речь</p>	<p>Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности (ПК-1; ПК-1.2); Способность анализировать параметры</p>

				работы технологического оборудования, проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-2; ПК-2.1; ПК-2.2)
--	--	--	--	---

Учебно-методические материалы по практическим занятиям дисциплины _ «Г азоперекачивающие агрегаты»

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 2 Привод ГПА 2.1 Электропривод 2.2 Газовые двигатели внутреннего сгорания 2.2 Газотурбинный привод	Характеристики электродвигателей, применяемых в ГПА. Конструкция газовых двигателей. Расчет мощности газового двигателя.	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Письменная работа
Раздел 3 Нагнетатели 3.1 Поршневые газомоторные компрессоры 3.2 Центробежные нагнетатели	Конструкции поршневых газомоторных компрессоров. Расчет производительности поршневого компрессора. Конструкция центробежных нагнетателей. Рабочая характеристика нагнетателя, характерные точки и зоны.	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Письменная работа
Раздел 4 Газотурбинные установки 4.1 Схемы газотурбинных установок 4.2 Виды газотурбинных установок	Основы термодинамики, тепло-техники и рабочие процессы газотурбинных установок. Г а-	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Письменная работа

<p>4.3 Осевой компрессор 4.4 Турбодетандер</p>	<p>зовая динамика осевого компрессора. Газовая динамика турбины. Способы регулирования газотурбинных установок.</p>			
<p>Раздел 5 Вспомогательные системы ГПА 5.1 Система маслоснабжения ГПА 5.2 Воздухозаборная система 5.3 Электрооборудование 5.4 Система выхлопа ГПА 5.5 Система подачи и подготовки топливного газа</p>	<p>Главный маслонасос. Маслоохладитель. Воздухоочистительное устройство. Камера всасывания. Особенности монтажа и наладки газоперекачивающих агрегатов.</p>	<p>Исследование вопроса, составление конспекта</p>	<p>формирование совершенствование знаний</p>	<p>и Письменная работа</p>

9. 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](http://www.iprbookshop.ru/586.html): 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](http://znanium.com/catalog). 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](https://elibrary.ru/defaultx.asp): научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000. - URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. [CYBERLENINKA](https://cyberleninka.ru/): научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2014. URL: <https://cyberleninka.ru/> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. [Национальная электронная библиотека \(НЭБ\)](https://нэб.рф/): 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](http://window.edu.ru/): сайт / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. - Москва, 2005. - URL: <http://window.edu.ru/>

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

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

Специальные помещения		
<p>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: каб. А- 101, А-205, А-304, А-306, Б- 201, Б-208, Б-307. 385140, Российская Федерация, Республика Адыгея, Тахтамукайский район, пгт Яблоновский, ул. Связи, д. 11.</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: А-104, А-205, А-305. 385140, Российская Федерация, Республика Адыгея, Тахтамукайский район, пгт Яблоновский, ул. Связи, д. 11.</p> <p>Лаборатория по информатике: А-302; 385140, Российская Федерация, Республика Адыгея, Тахтамукайский район, пгт Яблоновский, ул. Связи, д. 11.</p>	<p>Переносное мультимедийное оборудование, доска, мебель для аудиторий, 2 компьютерных класса на 20 посадочных мест, оснащенный компьютерами Pentium с выходом в Интернет</p>	<p>1. Операционная система «Windows», договор 03761000027150000450018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLCmediaplayer»; 2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-litecodec»; 3. Офисный пакет «WPSoffice»; 4. Программа для работы с архивами «7zip»; 5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobereader».
Помещения для самостоятельной работы		
<p>Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций: А-104, А-205, Б-201, Б-206, Б-307. 385140, Российская Федерация, Республика Адыгея, Тахтамукайский район, пгт Яблоновский, ул. Связи, д. 11.</p> <p>Читальный зал: Б-102. 385140, Российская Федерация, Республика Адыгея, Тахтамукайский район, пгт Яблоновский, ул. Связи, д. 11.</p>	<p>Переносное мультимедийное оборудование, доска, мебель для аудиторий, 2 компьютерных класса на 20 посадочных мест, оснащенный компьютерами Pentium с выходом в Интернет</p>	<p>1. Операционная система «Windows», договор 03761000027150000450018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLCmediaplayer»; 2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-litecodec»; 3. Офисный пакет «WPSoffice»; 4. Программа для работы с архивами «7zip»; 5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobereader».

12 Дополнения и изменения в рабочей программе за / учебный год

В рабочую программу _____

(наименование дисциплины)

для направления _____

(шифр направления)

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____

(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

(наименование кафедры)

« »

2020 г.

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Ф.И.О.)