

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Альметьевский государственный нефтяной институт»



УТВЕРЖДАЮ

И. о. ректора АГНИ

А.Ф. Иванов

2020 г.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01

ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Направление подготовки: 15.03.02 – Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль) программы: Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная, заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Автор	Д.А. Сарачева		16.06.20
Рецензент	Р.И. Вахитова		17.06.20
Зав. обеспечивающей кафедры «Электро- и теплоэнергетика»	Т.В. Табачникова		18.06.20
СОГЛАСОВАНО:			
Зав. выпускающей кафедры «Нефтегазовое оборудование и технология машиностроения»	Г.И. Бикбулатова		17.06.20

Альметьевск, 2020 г.



1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования.
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся.
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине.
 - 4.2. Содержание дисциплины.
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
6. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 6.1. Перечень оценочных средств
 - 6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения
 - 6.3. Варианты оценочных средств
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины
8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
10. Перечень программного обеспечения.
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья.

ПРИЛОЖЕНИЯ

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины
Приложение 2. Лист внесения изменений
Приложение 3. Фонд оценочных средств

Программа дисциплины «Тепловые двигатели» разработана доцентом кафедры «Электро- и теплоэнергетика» Сарачевой Д.А.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции обучающегося формируемые в результате освоения дисциплины «Тепловые двигатели»:

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ОПК-4 Пониманием сущности и значения информации в развитии современного общества, способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, готовностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде	знать: - классификацию, устройство паровых, газовых турбин, двигателей внутреннего сгорания (ДВС); - факторы, влияющие на мощность установок ДВС; - системы и схемы регулирования и защиты ДВС; уметь: - производить анализ исходных данных для проведения тепловых расчетов; - правильно оформлять исходные данные; - грамотно структурировать полученную информацию; владеть: - современными методами тепловых расчетов турбин; - современными методами тепловых расчетов двигателей внутреннего сгорания; - навыками тепловых расчетов тепловых двигателей.	Текущий контроль: 5 семестр: Компьютерное тестирование по темам 1-6, Лабораторные занятия по темам 2, 3, 4, 6 Промежуточная аттестация: 5 семестр - Зачет
ПК-2 Умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и	знать: - конструктивные особенности тепловых двигателей; - принцип работы паровых, газовых турбин, двигателей внутреннего сгорания (ДВС); - технические характеристики тепловых двигателей; уметь: - производить расчёт технических характеристик	Текущий контроль: 5 семестр: Компьютерное тестирование по темам 1-6, Лабораторные занятия по темам 2,3,4,6 Промежуточная аттестация: 5 семестр - Зачет

анализом результатов	двигателей; - оценивать состояние износа деталей турбины; - производить тепловой расчет ДВС; владеть: - методами расчета параметров тепловых двигателей; - методами оценки состояния (степени износа) оборудования; - методами теплового расчета двигателей.	
----------------------	---	--

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Дисциплина «Тепловые двигатели» входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части ОПОП по направлению подготовки 15.03.02 – Технологические машины и оборудование.

Осваивается на 3 курсе в 5 семестре¹/ на 3 курсе².

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет: - *2 зачетных единицы;*
 - *72 часа*

Контактная работа - *38¹/12² часов,*

в том числе: лекции – *18¹/4² часов,*

лабораторные занятия – 18¹/6² часов,

контроль самостоятельной работы – 2¹/2² часа.

Самостоятельная работа обучающихся – 34¹/60² часа.

Форма промежуточной аттестации дисциплины: *зачет в 5 семестре/ зачет на 3 курсе.*

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине

Тематический план дисциплины

№ п/п	Темы дисциплины	Семес тр	Виды контактной работы, их трудоемкость (час)	оатель ная
-------	-----------------	-------------	---	---------------

¹ Очная форма обучения

² Заочная форма обучения (СПО)

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	КСР	
1.	Тема 1. Область применения различных типов тепловых двигателей; классификация; типы паровых турбин; стандартные параметры пара.	5	2	-	-	-	4
2.	Тема 2. Схема устройства и принцип работы турбинной ступени. Условия преобразования энергии.	5	4	-	4	0,5	6
3.	Тема 3. Достоинства и конструктивные особенности паровых и газовых турбин.	5	4	-	6	0,5	6
4.	Тема 4. Регулируемые и нерегулируемые отборы пара, методы регулирования.	5	2	-	4	-	6
5.	Тема 5. Классификация двигателей внутреннего сгорания по различным признакам. Схема устройства и принцип работы.	5	4	-	-	0,5	6
6.	Тема 6. Схемы двигателей, основные показатели работы двигателей.	5	2	-	4	0,5	6
Итого по дисциплине			18	-	18	2	34

Заочная форма обучения (~~15~~10)

№ п/п	Темы дисциплины	Курс	Виды контактной работы, их трудоемкость (час)				Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	КСР	
1.	Тема 1. Область применения различных типов тепловых двигателей; классификация; типы паровых турбин; стандартные параметры пара.	3	2	-	-	-	10
2.	Тема 2. Схема устройства и принцип работы турбинной ступени. Условия преобразования энергии.	3		-	-	0,5	10
3.	Тема 3. Достоинства и конструктивные особенности паровых и газовых турбин.	3		-	2	0,5	10
4.	Тема 4. Регулируемые и нерегулируемые отборы пара, методы регулирования.	3	2	-	-	-	10
5.	Тема 5. Классификация двигателей внутреннего сгорания по различным признакам. Схема устройства и принцип работы.	3		-	2	0,5	10
6.	Тема 6. Схемы двигателей, основные показатели работы двигателей.	3		-	2	0,5	10
Итого по дисциплине			4	-	6	2	60

4.2. Содержание дисциплины

Тема	Кол-	Используе-	Формируе-
------	------	------------	-----------

	во часов	мый метод	мые компетенции
Дисциплинарный модуль 5.1			
Тема 1. Область применения различных типов тепловых двигателей; классификация; типы паровых турбин; стандартные параметры пара – 2 ч.			
Лекция 1. Область применения различных типов тепловых двигателей; классификация. Типы паровых турбин; стандартные параметры пара.	2	мозговой штурм	ОПК-4 ПК-2
Тема 2. Схема устройства и принцип работы турбинной ступени. Условия преобразования энергии – 8 ч.			
Лекция 2. Активная и реактивная турбинная ступень. Сопловая и рабочая решетка. Усилия, действующие на рабочие лопатки. Работа и мощность турбинной ступени. Построение тепловой диаграммы процесса течения рабочего тела в турбинной ступени. Параметры, влияющие на КПД ступени. Парциальный подвод рабочего тела, степень парциальности.	2	мозговой штурм	ОПК-4 ПК-2
Лекция 3. Основы расчета турбинной ступени. Расчет параметров рабочего тела при течении в турбинной ступени. Определение основных размеров рабочих и сопловых лопаток.	2	мозговой штурм	ОПК-4 ПК-2
Лабораторная работа 1,2. Изучение конструкций и составление технической характеристики приводной турбины пускового маслонасоса	4	работа в малых группах	ОПК-4 ПК-2
Тема 3. Достоинства и конструктивные особенности паровых и газовых турбин – 10ч.			
Лекция 4. Основные схемы газовых и паровых турбин. Классификация, типы, энергетические характеристики конденсационных и теплофикационных паровых и газовых турбин.	2		ОПК-4 ПК-2
Лекция 5. Особенности работы высокотемпературных ступеней газовой турбины; работа газовой турбины в составе энергетических и приводных газотурбинных установок. Основы предварительного теплового расчета многоступенчатых турбин.	2		ОПК-4 ПК-2
Лабораторная работа 3,4,5. Газотурбинная установка малой мощности	6	работа в малых группах	ОПК-4 ПК-2
Дисциплинарный модуль 5.2			
Тема 4. Регулируемые и нерегулируемые отборы пара, методы регулирования – 6 ч.			
Лекция 6. Регулируемые и нерегулируемые отборы пара, методы регулирования. Переменный режим работы теплофикационных паровых турбин. Защита паровых и газовых турбин от осевого сдвига ротора, от повышения числа оборотов сверх допустимого.	2	мозговой штурм	ОПК-4 ПК-2
Лабораторная работа 6,7. Определение степени заноса солями проточной части турбины	4	работа в малых группах	ОПК-4 ПК-2
Тема 5. Классификация двигателей внутреннего сгорания по различным признакам. Схема устройства и принцип работы – 4 ч.			
Лекция 7. Схема устройства и принцип работы 4х-тактного и 2х-тактного двигателя внутреннего сгорания. Индикаторные диаграммы. Среднее индикаторное	2		ОПК-4 ПК-2

давление. Индикаторная и эффективная работа, мощность и КПД ДВС.			
Лекция 8. Внешнее и внутреннее смесеобразование. Тепловой баланс и экономические показатели работы ДВС. Удельный расход топлива.	2		ОПК-4 ПК-2
Тема 6. Схемы двигателей, основные показатели работы двигателей – 6 ч.			
Лекция 9. Основные показатели работы двигателей. Основные характеристики тепловых двигателей. Определение эксплуатационных показателей.	2	мозговой штурм	ОПК-4 ПК-2
Лабораторная работа 8,9. Тепловой расчет двигателя внутреннего сгорания	4	работа в малых группах	ОПК-4 ПК-2

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию преподавателя, без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение отдельных аспектов тем дисциплины.

Цель самостоятельной работы – подготовка современного компетентного специалиста и формирования способной и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, развивает у них навык завершать начатую работу.

Виды самостоятельной работы студентов:

изучение понятийного аппарата дисциплины;

проработка тем дисциплины;

работа с основной и дополнительной литературой, представленной в рабочей программе;

самоподготовка к лабораторным занятиям;

подготовка к промежуточной аттестации;

работа в библиотеке;

изучение сайтов по теме дисциплины в сети Интернет с целью подготовки докладов и презентаций.

Темы для самостоятельной работы обучающегося, порядок их контроля по дисциплине «Тепловые двигатели» приведены в методических указаниях:

Сарачева Д.А. Тепловые двигатели: методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Тепловые двигатели» для бакалавров направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» всех форм обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2017. – 20 с.

6. Фонд оценочных средств по дисциплине

Основной целью формирования ФОС по дисциплине «Тепловые двигатели» является создание материалов для оценки качества подготовки обучающихся и установления уровня освоения компетенций.

Полный перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен в Фонде оценочных средств (приложение 3 к данной рабочей программе).

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме зачета, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

6.1. Перечень оценочных средств

Этапы формирования компетенций	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Текущий контроль			
1	Лабораторная работа	Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Задания в лабораторных работах должны включать элемент командной работы. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и оценить уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, а также навыков практического мышления. Позволяет оценить способность к профессиональным трудовым действиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ, вопросы к их защите
2	Тестирование компьютерное	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося по соответствующим компетенциям. Обработка результатов тестирования на компьютере обеспечивается специальными программами. Позволяет проводить самоконтроль (репетиционное тестирование), может выступать в роли тренажера при подготовке к зачету или экзамену	Фонд тестовых заданий
Промежуточная аттестация			
3	Зачет	выставляется по результатам текущей работы в семестре без дополнительного опроса	

6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения

№ п/п	Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Планируемые результаты обучения	Уровень освоения компетенций			
			Продвинутый уровень	Средний уровень	Базовый уровень	Компетенции не освоены
			Критерии оценивания			
			«отлично» (86-100 баллов)	«хорошо» (71-85 баллов)	«удовлетворительно» (55-70 баллов)	«неудовлетв.» (менее 55 баллов)
			Зачтено (35-60 баллов)			Не зачтено (менее 35 баллов)
1	ОПК-4 пониманием сущности и значения информации в развитии современного общества, способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, готовностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде	знать: - классификацию, устройство паровых, газовых турбин, двигателей внутреннего сгорания (ДВС); - факторы, влияющие на мощность установок ДВС; - системы и схемы регулирования и защиты ДВС.	Сформированные систематические представления о классификации, устройстве паровых, газовых турбин, двигателей внутреннего сгорания, факторов, влияющих на мощность установок ДВС, системах и схемах регулирования и защиты ДВС.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о классификации, устройстве паровых, газовых турбин, двигателей внутреннего сгорания, факторов, влияющих на мощность установок ДВС, системах и схемах регулирования и защиты ДВС.	Неполные представления о классификации, устройстве паровых, газовых турбин, двигателей внутреннего сгорания, факторов, влияющих на мощность установок ДВС, системах и схемах регулирования и защиты ДВС.	Фрагментарные представления о принципах создания классификации, устройстве паровых, газовых турбин, двигателей внутреннего сгорания, факторов, влияющих на мощность установок ДВС, системах и схемах регулирования и защиты ДВС.
		уметь: - производить анализ исходных данных для проведения тепловых расчетов; - правильно оформлять исходные данные; - грамотно структурировать	Сформированное умение производить анализ исходных данных для проведения тепловых расчетов, правильно оформлять исходные данные,	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении производить анализ исходных данных для проведения тепловых расчетов,	В целом успешное, но не систематическое умение производить анализ исходных данных для проведения тепловых расчетов, правильно оформлять исходные данные, грамотно структурировать	Фрагментарное умение производить анализ исходных данных для проведения тепловых расчетов, правильно оформлять исходные данные,

		полученную информацию.	грамотно структурировать полученную информацию.	правильно оформлять исходные данные, грамотно структурировать полученную информацию.	полученную информацию.	грамотно структурировать полученную информацию.
		владеть: - современными методами тепловых расчетов турбин; - современными методами тепловых расчетов двигателей внутреннего сгорания; - навыками тепловых расчетов тепловых двигателей.	Успешное и систематическое владение современными методами тепловых расчетов турбин, современными методами тепловых расчетов двигателей внутреннего сгорания, навыками тепловых расчетов тепловых двигателей.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение современными методами тепловых расчетов турбин, современными методами тепловых расчетов двигателей внутреннего сгорания, навыками тепловых расчетов тепловых двигателей.	В целом успешное, но не систематическое владение современными методами тепловых расчетов турбин, современными методами тепловых расчетов двигателей внутреннего сгорания, навыками тепловых расчетов тепловых двигателей.	Фрагментарное владение современными методами тепловых расчетов турбин, современными методами тепловых расчетов двигателей внутреннего сгорания, навыками тепловых расчетов тепловых двигателей.
2	ПК-2 умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	знать: - конструктивные особенности тепловых двигателей; - принцип работы паровых, газовых турбин, двигателей внутреннего сгорания (ДВС); - технические характеристики тепловых двигателей;	Сформированные систематические представления о конструктивных особенностях тепловых двигателей, принципах работы паровых, газовых турбин, двигателей внутреннего сгорания (ДВС), технических характеристиках тепловых двигателей.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о конструктивных особенностях тепловых двигателей, принципах работы паровых, газовых турбин, двигателей внутреннего сгорания (ДВС), технических характеристиках тепловых	Неполные представления о конструктивных особенностях тепловых двигателей, принципах работы паровых, газовых турбин, двигателей внутреннего сгорания (ДВС), технических характеристиках тепловых двигателей.	Фрагментарные представления о конструктивных особенностях тепловых двигателей, принципах работы паровых, газовых турбин, двигателей внутреннего сгорания (ДВС), технических характеристиках тепловых двигателей.

				двигателей.		
		уметь: - производить расчёт технических характеристик двигателей; - оценивать состояние износа деталей турбины; - производить тепловой расчет ДВС;	Сформированное умение производить расчёт технических характеристик двигателей, оценивать состояние износа деталей турбины, производить тепловой расчет ДВС.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении производить расчёт технических характеристик двигателей, оценивать состояние износа деталей турбины, производить тепловой расчет ДВС.	В целом успешное, но не систематическое умение производить расчёт технических характеристик двигателей, оценивать состояние износа деталей турбины, производить тепловой расчет ДВС.	Фрагментарное умение производить расчёт технических характеристик двигателей, оценивать состояние износа деталей турбины, производить тепловой расчет ДВС.
		владеть: - методами расчета параметров тепловых двигателей; - методами оценки состояния (степени износа) оборудования; - методами теплового расчета двигателей.	Успешное и систематическое владение методами расчета параметров тепловых двигателей, методами оценки состояния (степени износа) оборудования, методами теплового расчета двигателей.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение методами расчета параметров тепловых двигателей, методами оценки состояния (степени износа) оборудования, методами теплового расчета двигателей.	В целом успешное, но не систематическое владение методами расчета параметров тепловых двигателей, методами оценки состояния (степени износа) оборудования, методами теплового расчета двигателей.	Фрагментарное владение методами расчета параметров тепловых двигателей, методами оценки состояния (степени износа) оборудования, методами теплового расчета двигателей.

6.3. Варианты оценочных средств

6.3.1. Тестирование компьютерное

6.3.1.1. Порядок проведения

Тестирование компьютерное по дисциплине «Тепловые двигатели» проводится два раза в течение семестра. Банк тестовых заданий содержит список вопросов и различные варианты ответов.

6.3.1.2. Критерии оценивания

Результат теста зависит от количества вопросов, на которые был дан правильный ответ.

6.3.1.3 Содержание оценочного средства

Тестовые задания для оценки уровня сформированности компетенций (ОПК-4, ПК-2 – Знания, Умения):

Код компет енции	Тестовые вопросы	Варианты ответов			
		1	2	3	4
Дисциплинарный модуль 5.1.					
ОПК-4	1. Газотурбинный двигатель состоит из следующих узлов:	котла-утилизатора, электрогенератора и камеры сгорания	парового котла, теплоутилизатора и системы автоматики	пятнадцатиступенчатого компрессора, камеры сгорания, четырехступенчатой турбины	
	2. Что называется тактом в ДВС?	Условия перемещения поршня, сопровождаемые нагревом и охлаждением рабочего тела	Рабочий процесс, совершаемый в течение одного хода поршня	Расстояние при перемещении поршня из одного крайнего положения в другое	
	3. Наиболее подходящим топливом для ГТУ является	попутный нефтяной газ	биогаз	пеллеты	бессернистый природный газ
ПК-2	1. ГТУ подразделяются на виды в зависимости от направления потока по расходной составляющей скорости:	радиальные	осевые	комбинированные	все ответы верны
	2. В чем заключается регенерация теплоты	В выходе отработавшего воздуха из турбины в атмосферу с температурой и давлением окружающей среды	В том, что отработавшие газы турбины используют повторно	В использовании перегретого пара	
	3. Основное преимущество газопоршневых двигателей перед дизельными	все ответы верны	лучшая надежность в обслуживании	более дешёвое топливо и экологическая безопасность	более высокий КПД

	4. Установки работающие на обратных циклах называются:	Смешанным и	Тепловыми	Холодильным и	
	5. Какого типа ротор двигателя ГТД, с установленными на нем рабочими лопатками компрессора и турбины?	улиточного типа	воздухоочистительного типа	диско-барабанного типа	компрессорного типа
Дисциплинарный модуль 5.2.					
ОПК-4	1. Камера сгорания должна обеспечить	ни один вариант не верен	полное сжигание топлива независимо от величины коэффициента избытка воздуха, минимальные потери давления, равномерное температурное поле за камерой, устойчивое зажигание и горение на переменных режимах работы установки	только полное сжигание топлива независимо от величины коэффициента избытка воздуха	устойчивое зажигание и горение на переменных режимах работы установки
	2. Что называется степенью сжатия в ДВС?	Отношение полного объема цилиндра к объему камеры сгорания	Отношения объема камеры сгорания к полному объему цилиндра	Соотношение температур	
	3. Различные примеси образуют кислоты, негативно воздействующие на компоненты двигателей, в первую очередь на	ступени	подшипники	ротор	статор
ПК-2	1. Различают теплоту сгорания	высшую, среднюю и низшую	высшую и низшую	высшую, среднюю, низшую и органическую	
	2. Простейшие комбинированные парогазовые установки могут быть реализованы при использовании тепла	отработавших в ГТУ газов для подогрева питательной воды и вытеснения вследствие этого паровой регенерации	термического к. п. д. цикла		
	3. Какой такт называется рабочим в четырехтактном двигателе?	Во втором такте	В четвертом такте	В третьем такте	

6.3.2. Лабораторные работы (ОПК-4, ПК-2 – Умения, Навыки):

6.3.2.1. Порядок проведения

Лабораторные работы выполняются обучающимися самостоятельно во время аудиторных занятий, в учебной аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием. Обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. По завершению лабораторных исследований проводится защита лабораторных работ. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся (максимальный балл по каждой лабораторной работе приведен в п. 6.4), если обучающимся:

- оборудование и методы использованы правильно, проявлена продвинутая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы в основном правильно, проявлена средняя теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения в основном освоены, результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- оборудование и методы частично использованы правильно, проявлена базовая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы неправильно, проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения не освоены, результат лабораторной работы не соответствует её целям.

6.3.2.3. Содержание оценочного средства

Задания и вопросы к защите лабораторных работ:

Лабораторная работа №1. Изучение конструкций и составление технической характеристики приводной турбины пускового маслососа.

Задание. Изучить одноступенчатую паровую турбину, предназначенную для привода пускового маслососа (ОПК-4), и определение основных технических характеристик турбины (ПК-2).

Вопросы к защите.

1. Принцип действия паровой и газовой турбины (ОПК-4).
2. Практическое применение h,s- диаграммы (ПК-2).
3. Зависимость скорости истечения газа в решетках турбины (ОПК-4).
4. Какая мощность турбины называется эффективной (ОПК-4)?
5. Способы определения КПД турбины (ПК-2).

6. Как определяется внутренняя мощность турбины (ОПК-4)?
7. Преобразование энергии пара в турбинной ступени (ПК-2).
8. Что характеризуют коэффициенты скорости сопловой и рабочей решёток (ОПК-4)?
9. Треугольники скоростей турбинной ступени, их практическое применение (ПК-2).
10. Что понимается под степенью реактивности ступени? Разновидности ступеней в зависимости от степени реактивности (ОПК-4).
11. Перечислите силы, действующие на рабочие лопатки (ОПК-4).
12. Какие ступени называют ступенями скорости? Их отличие от ступеней давления (ОПК-4).
13. Какие ступени называются двухвенечными? Чем вызвано их использование в промышленности (ОПК-4)?
14. Преимущества и недостатки многоступенчатой конструкции турбины (ОПК-4)?
13. Какие геометрические характеристики сопловых и рабочих решёток Вы знаете? Перечислите (ОПК-4).
14. Что такое степень парциальности подвода пара? Парциальный подвод пара в турбину (ОПК-4).
15. Из каких потерь складываются потери энергии в турбинной ступени (ПК-2)?
16. Физический смысл коэффициента потерь энергии (ПК-2).
17. Как влияют коэффициент расхода решётки и угол выхода потока из решётки на потери энергии в турбинной ступени (ПК-2)?

Основные теоретические положения, последовательность выполнения работы, методика, правила оформления и варианты индивидуальных заданий по лабораторным работам описаны в методических указаниях по выполнению лабораторных работ:

Сарачева Д.А., Вахитова Р.И. Тепловые двигатели. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Тепловые двигатели» для подготовки бакалавров направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» всех форм обучения. Альметьевск: АГНИ, 2017. – 40 с.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

В ГБОУ ВО АГНИ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся.

Общие положения:

- Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать не менее **35 баллов** по результатам текущего контроля знаний.
- Если студент по результатам текущего контроля в учебном семестре набрал от **55 до 60 баллов** и по данной дисциплине предусмотрен экзамен, то по

желанию студента в экзаменационную ведомость и зачетную книжку экзаменатором без дополнительного опроса может быть проставлена оценка «удовлетворительно».

- Выполнение контрольных работ и тестов принимается в установленные сроки.
- Защита лабораторных работ принимается в установленные сроки.
- При наличии уважительных причин срок сдачи может быть продлен, но не более чем на две недели.
- Рейтинговая оценка регулярно доводится до студентов и передается в деканат в установленные сроки.

Порядок выставления рейтинговой оценки:

1. До начала семестра преподаватель формирует рейтинговую систему оценки знаний студентов по дисциплине, с разбивкой по текущим аттестациям.
2. Преподаватель обязан на первом занятии довести до сведения студентов условия рейтинговой системы оценивания знаний и умений по дисциплине.
3. После проведения контрольных испытаний преподаватель обязан ознакомить студентов с их результатами и по просьбе студентов объяснить объективность выставленной оценки.
4. В случае пропусков занятий по неуважительной причине студент имеет право добрать баллы после изучения всех модулей до начала экзаменационной сессии.
5. Студент имеет право добрать баллы во время консультаций, назначенных преподавателем.
6. Преподаватель несет ответственность за правильность подсчета итоговых баллов.
7. Преподаватель не имеет права аннулировать баллы, полученные студентом во время семестра, обязан учитывать их при выведении итоговой оценки.
8. Преподаватель несет ответственность за правильность подсчета итоговых баллов.
9. Преподаватель не имеет права аннулировать баллы, полученные студентом во время семестра, обязан учитывать их при выведении итоговой оценки.

Распределение рейтинговых баллов по дисциплине

По дисциплине «Тепловые двигатели» предусмотрено 2 дисциплинарных модуля.

Семестр 5

Дисциплинарный модуль	ДМ 5.1	ДМ 5.2
Текущий контроль (лабораторные работы)	8-15	9-15
Текущий контроль (тестирование)	9-15	9-15

Общее количество баллов	17-30	18-30
Итоговый балл	35-60	

Дисциплинарный модуль 5.1

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	Лабораторная работа 1,2. Изучение конструкций и составление технической характеристики приводной турбины пускового маслонасоса.	6
2	Лабораторная работа 3,4,5. Газотурбинная установка малой мощности.	9
Итого:		15
Текущий контроль		
1	Тестирование	15
Итого по ДМ 5.1		30

Дисциплинарный модуль 5.2

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	Лабораторная работа 6,7. Определение степени заноса солями проточной части турбины	8
2	Лабораторная работа 8,9. Тепловой расчет двигателя внутреннего сгорания	7
Итого:		15
Текущий контроль		
1	Тестирование	15
Итого по ДМ 5.2		30

Студентам могут быть добавлены **дополнительные баллы** за следующие виды деятельности:

- участие в научно-исследовательской работе кафедры (до 7 баллов);
- выступление с докладами (по профилю дисциплины) на конференциях различного уровня (до 5 баллов);
- участие в написании статей с преподавателями кафедры (до 5 баллов).

При этом, если в течение семестра студент набирает более 60 баллов (по результатам дисциплинарных модулей и полученных дополнительных баллов), то итоговая сумма баллов округляется до 60 баллов.

В соответствии с Учебным планом направления подготовки 15.03.02 – Технологические машины и оборудование по дисциплине «Тепловые двигатели» в 5 семестре предусмотрен **зачет**.

Для получения зачета общая сумма баллов (за дисциплинарные модули и дополнительные баллы) должна составлять от 35 до 60 баллов.

7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Библиографическое описание	Количество печатных экземпляров или адрес электронного ресурса	Коэффициент обеспеченности
Основная литература			
1.	Тепловые и конструктивные расчеты холодильных машин, тепловых насосов и термотрансформаторов. Часть 2. Расчет роторных компрессоров холодильных машин [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Н. Носков, В. И. Пекарев, А. А. Малышев [и др.]. — Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2016. — 95 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68183.html	1
2.	Дружинин А. М. Модернизация двигателей внутреннего сгорания [Электронный ресурс]: цилиндропоршневая группа нового поколения / А. М. Дружинин. — Москва: Инфра-Инженерия, 2017. — 150 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68994.html	1
3.	Насосы и компрессоры. Часть 1 [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам / составители В. А. Аляев [и др.]. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 48 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63678.html	1
4.	Коротков В. А. Компрессоры динамического принципа действия [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В. А. Коротков, Ю. В. Татаренко. — Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2016. — 36 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66514.html	1
Дополнительная литература			
1.	Теория, расчёт и конструирование поршневых компрессоров [Электронный ресурс]: конспект лекций / В. Л. Юша, С. С. Бусаров, В. К. Васильев, И. П. Аистов. — Омск: Омский государственный технический университет, 2017. — 204 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/78480.html	1
2.	Корчагин В. А. Тепловой расчет автомобильных двигателей [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. А. Корчагин, С. А. Ляпин, В. А. Коновалова. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016. — 82 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/64873.html	1
Учебно-методические издания			
1.	Сарачева Д.А. Тепловые двигатели.	http://elibrary.agni-rt.ru	1

	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Тепловые двигатели» для подготовки бакалавров направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» всех форм обучения. Альметьевск: АГНИ, 2017. – 20 с.		
2.	Сарачева Д.А., Вахитова Р.И. Тепловые двигатели. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Тепловые двигатели» для бакалавров направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» всех форм обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2017. – 40 с.	http://elibrary.agni-rt.ru	1

8. Интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование	Адрес в Интернете
1	Федеральный центр информационных образовательных ресурсов. Единое окно доступа к образовательным ресурсам	www.fcior.edu.ru
2	Единое окно доступа к информационным ресурсам	http://window.edu.ru/
3	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru
4	Электронная библиотека Elibrary	http://elibrary.ru
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://iprbookshop.ru
6	Электронная библиотека АГНИ	http://elibrary.agni-rt.ru

9. Методические указания

Цель методических указаний по освоению дисциплины – обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Изучение дисциплины обучающимся требует систематического, упорного и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить как пропущенную тему, так и всю дисциплину в целом. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов должен находиться в центре внимания преподавателя.

При подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс) обучающимся необходимо:

- перед очередной лекцией необходимо изучить по конспекту материал предыдущей лекции, просмотреть рекомендуемую литературу;
- при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам, рекомендованным рабочей программой дисциплины. Если разобраться в материале самостоятельно не удалось, то следует обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на лабораторных занятиях.

При подготовке к лабораторным занятиям обучающимся необходимо:

- приносить с собой рекомендованную в рабочей программе литературу к конкретному занятию;

- до очередного лабораторного занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей теме;

- теоретический материал следует соотносить с нормативно-справочной литературой, так как в ней могут быть внесены последние научные и практические достижения, изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов, в случае затруднений – обращаться к преподавателю.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), рекомендуется не позже, чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии.

Самостоятельная работа студентов имеет систематический характер и складывается из следующих видов деятельности:

- подготовка ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к текущему контролю успеваемости (в течение семестра), промежуточной аттестации (по окончании семестра);

- самостоятельное изучение теоретического материала;

- оформление отчетов по лабораторным работам;

- подготовка к защите отчетов по лабораторным работам.

Для выполнения указанных видов работ необходимо изучить соответствующие темы теоретического материала, используя конспект лекций, учебники и учебно-методическую литературу, а также интернет-ресурсы.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнению самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий, представлены в пункте 7 рабочей программы.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в электронно-библиотечной системе «IPRbooks», а также на электронном ресурсе АГНИ (<http://elibrary.agni-rt.ru>), доступ к которым предоставлен студентам.

10. Перечень программного обеспечения

№п/п	Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
1	Microsoft Office ProfessionalPlus 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint, Access)	№67892163 от 26.12.2016	№0297/136 от 23.12.2016
2	Microsoft Windows Professional 10 Rus Upgrade Academic OLP	№67892163 от 26.12.2016	№0297/136 от 23.12.2016
3	ABBYY FineReader 12 Professional	№197059 от	№0297/136 от

		26.12.2016	23.12.2016
4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№ 24C419102314302 0830784	BP00347095-CT/582 от 10.10.2019г.
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Лицензионный договор №494 от 01.10.2019г.
6	ПО «Автоматизированная тестирующая система»	Свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ №2014614238 от 01.04.2014 г.	

11. Материальное обеспечение

Освоение дисциплины «Тепловые двигатели» предполагает использование нижеперечисленного материально-технического обеспечения:

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-217 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа)	Компьютер IT Corp 3260 H81/G3260/8Gb/500Gb/450W/ Win10pro/K/M/MonH Стенд WL 440 Свободная и вынужд-я конвекция Учебная демонстрационная сборочная установка «Многостадийный центробежный насос»
2.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-225 (учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Компьютер IT Corp 3260 H81/G3260/8Gb/500 2. Учебное оборудование для лаборатории типовой комп. 3. Экран на штативе.
3.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-218 компьютерный класс (учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы)	1. Компьютер в комплекте с монитором AMD FX(TM)-4300 – 10 шт. с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. 2. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260 – 1 шт. 3. Проектор BenQ MX704 4. Экран на штативе 5. Сканер Epson Perfection V33 6. Принтер HP LJ P1020

*Специальные помещения – учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися лицам с ограниченными возможностями здоровья:

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся лицам с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы (проекта) - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», направленность (профиль) программы «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

«ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ»

Направление подготовки
15.03.02 – Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль) программы
«Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ОПК-4 Пониманием сущности и значения информации в развитии современного общества, способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, готовностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде	знать: - классификацию, устройство паровых, газовых турбин, двигателей внутреннего сгорания (ДВС); - факторы, влияющие на мощность установок ДВС; - системы и схемы регулирования и защиты ДВС; уметь: - производить анализ исходных данных для проведения тепловых расчетов; - правильно оформлять исходные данные; - грамотно структурировать полученную информацию; владеть: - современными методами тепловых расчетов турбин; - современными методами тепловых расчетов двигателей внутреннего сгорания; - навыками тепловых расчетов тепловых двигателей.	Текущий контроль: 5 семестр: Компьютерное тестирование по темам 1-6, Лабораторные занятия по темам 2,3,4,6 Промежуточная аттестация: 5 семестр - Зачет
ПК-2 Умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным	знать: - конструктивные особенности тепловых двигателей; - принцип работы паровых, газовых турбин, двигателей внутреннего сгорания (ДВС); - технические характеристики тепловых двигателей; уметь: - производить расчёт технических	Текущий контроль: 5 семестр: Компьютерное тестирование по темам 1-6, Лабораторные занятия по темам 2,3,4,6 Промежуточная

методикам с обработкой и анализом результатов	характеристик двигателей; - оценивать состояние износа деталей турбины; - производить тепловой расчет ДВС; владеть: - методами расчета параметров тепловых двигателей; - методами оценки состояния (степени износа) оборудования; -методами теплового расчета двигателей.	аттестация: 5 семестр - Зачет
---	---	---

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	Б1.В.ДВ.02.01 Дисциплина «Тепловые двигатели» входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части ОПОП по направлению подготовки 15.03.02 – Технологические машины и оборудование. <i>Осваивается на 3 курсе в 5 семестре¹/ на 3 курсе²</i>
Общая трудоемкость дисциплины (в зачетных единицах и часах)	Зачетных единиц по учебному плану: 2 ЗЕ. Часов по учебному плану: 72 ч.
Виды учебной работы	Контактная работа - 38¹/12² часов, в том числе: лекции – 18¹/4² часов, лабораторные занятия – 18¹/6² часов, контроль самостоятельной работы – 2¹/2² часа. Самостоятельная работа обучающихся – 34¹/60² часа.
Изучаемые темы (разделы)	Тема 1. Область применения различных типов тепловых двигателей; классификация; типы паровых турбин; стандартные параметры пара. Тема 2. Схема устройства и принцип работы турбинной ступени. Условия преобразования энергии. Тема 3. Достоинства и конструктивные особенности паровых и газовых турбин. Тема 4. Регулируемые и нерегулируемые отборы пара, методы регулирования. Тема 5. Классификация двигателей внутреннего сгорания по различным признакам. Схема устройства и принцип работы. Тема 6. Схемы двигателей, основные показатели работы двигателей.
Форма промежуточной аттестации	зачет в 5 семестре/ зачет на 3 курсе.

¹Очная форма обучения

²Заочная форма обучения (СПО)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

УТВЕРЖДАЮ

(И.О. Фамилия)

« » 20 г.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ к рабочей программе дисциплины

(наименование дисциплины)

Направление подготовки: _____

Направленность (профиль) программы: _____

на 20___/20___ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

[illegible]

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры _____

(наименование кафедры)

протокол № _____ от " _____ " _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой:

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)