

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

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



УТВЕРЖДАЮ

И.о. ректора АГНИ

А.Ф. Иванов

2020г.

Рабочая программа дисциплины Б1.О.16

ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА

Направление подготовки: 21.03.01 – Нефтегазовое дело

Направленность (профили) программы: Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти, Бурение нефтяных и газовых скважин, Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки,

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Автор	Р.И. Вахитова		16.06.20
Рецензент	Д.А. Сарачева		17.06.20
Зав. обеспечивающей кафедрой «Электро- и теплоэнергетика»	Т.В. Табачникова		17.06.20
СОГЛАСОВАНО:			
Зав. выпускающей кафедрой «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»	А.В. Насыбуллин		17.06.20
Зав. выпускающей кафедрой «Бурение нефтяных и газовых скважин»	Л.Б. Хузина		17.06.20
Зав. выпускающей кафедрой «Транспорт и хранение нефти и газа»	М.М. Алиев		17.06.20

Альметьевск, 2020 г.

Содержание

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 дисциплин
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

Рабочая программа дисциплины «Термодинамика и теплопередача» разработана доцентом кафедры «Электро- и теплоэнергетика» Вахитовой Р.И.

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

Компетенции обучающегося и индикаторы достижения компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины:

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ОПК-1. Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетеchnические знания	ОПК-1.1. умеет использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля	знать: – основные понятия термодинамики; – законы термодинамики (первое и второе начала термодинамики); – процессы изменения состояния термодинамических систем; – круговые циклы; – процессы парообразования; – процессы истечения и дросселирования жидкостей, газов и паров; – термодинамические процессы компрессорных машин; – циклы тепловых машин; – основные определения теории теплообмена; – основные законы переноса тепловой энергии; уметь: – определять термодинамические свойства тел и теплоносителей; – выбирать законы и закономерности для расчета и анализа процессов в теплоэнергетических установках; – использовать уравнения и справочные базы данных для определения термодинамических свойств рабочих тел; – рассчитывать теплообменные аппараты; владеть: – навыками проведения	Текущий контроль: Компьютерное тестирование по темам 1-9 Практические задачи по темам 1-6, 8 Лабораторные работы по темам 6, 8 Промежуточная аттестация: Экзамен

		термодинамических экспериментов, опытов, реализации их с помощью математического аппарата; – методикой расчета термодинамических циклов; – методами определения теплоотдачи при различных условиях; методами интенсификации процессов теплопередачи.	
ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-4.1 знает технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве ОПК-4.2 умеет обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы	Знать: - технологию проведения типовых экспериментов по определению параметров термодинамических систем на стандартном оборудовании в лаборатории Уметь: -проводить эксперименты по заданным методикам с соблюдением норм техники безопасности и правил эксплуатации; - производить измерения основных термодинамических величин; - обрабатывать результаты эксперимента Владеть: - методами и средствами выполнения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории - методами обработки и анализа результатов эксперимента; - навыками для описания выполненных экспериментов	Текущий контроль: Компьютерное тестирование по темам 1-9 Практические задачи по темам 1-6, 8 Лабораторные работы по темам 6, 8 Промежуточная аттестация: Экзамен

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

Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части ОПОП по направлению подготовки **21.03.01 – Нефтегазовое дело**.

Осваивается на 3 курсе в 5 семестре^{1/2} курсе в 4 семестре^{2/3} курсе в 5 семестре³.

¹ Очная форма обучения

² Очная форма обучения (СПО)

³ Очно-заочная форма обучения

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 4 зачетные единицы, 144 часа.
 Контактная работа обучающихся с преподавателем: 50/48/42
 в том числе лекции – 16/16/16 часов, лабораторные работы – 18/16/18 часов;
 практические занятия – 16/16/8 часов;
 контроль (экзамен) – 36/36/36 часов
 Самостоятельная работа – 58/60/66 часов.

Форма промежуточной аттестации дисциплины: экзамен в 5 семестре/ экзамен в 4 семестре/ экзамен в 5 семестре.

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

Очная форма обучения / Очная форма обучения (СПО)

№ п/п	Тема дисциплины	Семестр	Виды контактной работы, их трудоемкость (час)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1.	Тема 1. Основные понятия термодинамики. Первое начало термодинамики.	5/4	2/2	2/2	-	6/6
2.	Тема 2. Процессы изменения состояния термодинамических систем.	5/4	2/2	2/2	-	6/6
3.	Тема 3. Круговые циклы. Второе начало термодинамики.	5/4	2/2	2/2	-	6/6
4.	Тема 4. Пары и парообразование.	5/4	1/1	2/2	-	6/6
5.	Тема 5. Процессы истечения и дросселирования газов, паров и жидкостей.	5/4	1/1	2/2	-	6/6
6.	Тема 6. Термодинамические процессы компрессорных машин. Циклы тепловых машин	5/4	2/2	2/2	4/4	6/6
7.	Тема 7. Основные определения теории теплообмена.	5/4	2/2	-	-	6/6
8.	Тема 8. Основные законы переноса теплоты.	5/4	2/2	4/4	14/12	6/6
9.	Тема 9. Теплообменные аппараты	5/4	2/2	-	-	10/12

	Итого по дисциплине		16/16	16/16	18/16	58/60
--	----------------------------	--	-------	-------	-------	-------

Очно-заочная форма обучения (направленность (профиль) «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти»)

№ п/п	Тема дисциплины	Семестр	Виды контактной работы, их трудоемкость (час)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Тема 1 . Основные понятия термодинамики. Первое начало термодинамики.	5	2	2	-	7
2	Тема 2. Процессы изменения состояния термодинамических систем.	5	2	2	-	7
3	Тема 3. Круговые циклы. Второе начало термодинамики.	5	2	2	-	7
4	Тема 4. Пары и парообразование.	5	1	-	-	7
5	Тема 5. Процессы истечения и дросселирования газов, паров и жидкостей.	5	1	-	-	7
6	Тема 6. Термодинамические процессы компрессорных машин. Циклы тепловых машин	5	2	2	4	7
7	Тема 7. Основные определения теории теплообмена.	5	2	-	-	7
8	Тема 8. Основные законы переноса теплоты.	5	2	-	14	7
9	Тема 9. Теплообменные аппараты	5	2	-	-	10
	Итого по дисциплине		16	8	18	66

4.2. Содержание дисциплины

Тема	Кол-во часов	Используемый метод	Формируемые компетенции
Дисциплинарный модуль 5.1			
Тема 1 . Основные понятия термодинамики. Первое начало термодинамики-4 ч.			
Лекция 1. Содержание термодинамики и ее методы. Основные понятия и определения термодинамики. Законы идеальных газов. Смеси жидкостей, паров и газов. Понятие о теплоемкости. Первое начало термодинамики как математическое выражение закона сохранения энергии.	2		ОПК-1, ОПК-4
Практическое занятие 1. Определение параметров состояния тела.	2		ОПК-1, ОПК-4
Тема 2. Процессы изменения состояния термодинамических систем-4 ч.			

Лекция 2. Классификация термодинамических процессов. Процессы изменения состояния термодинамических систем.	2	<i>мозговой штурм</i>	ОПК-1, ОПК-4
Практическое занятие 2. Процессы изменения состояния газов.	2		ОПК-1, ОПК-4
Тема 3. Круговые циклы. Второе начало термодинамики-4 ч.			
Лекция 3. Тепловые машины, понятие о термическом КПД и холодильного коэффициента. Цикл Карно. Исходные формулировки второго начала термодинамики. Математические выражения принципов существования энтропии и абсолютной температуры и возрастания энтропии изолированных систем.	2		ОПК-1, ОПК-4
Практическое занятие 3. Круговые процессы	2		ОПК-1, ОПК-4
Тема 4. Пары и парообразование-3 ч.			
Лекция 4. Процесс парообразования. Процессы изменения состояния пара и их изображение в диаграммах. Фазовые переходы. Уравнение Клайперона-Клаузиуса.	1		ОПК-1, ОПК-4
Практическое занятие 4. Определение параметров водяного пара.	2		ОПК-1, ОПК-4
Тема 5. Процессы истечения и дросселирования газов, паров и жидкостей.-3 ч.			
Лекция 5. Основные уравнения процесса истечения. Режимы истечения и профиль канала. Процесс дросселирования. Эффект Джоуля – Томсона. Течение реальных газов по трубопроводам. Формула Шухова В.Г. для расчета температуры нефти в трубопроводе. Процессы дросселирования при разработке нефтегазовых пластов.	1	<i>мозговой штурм</i>	ОПК-1, ОПК-4
Практическое занятие 5. Процессы истечения.	2		ОПК-1, ОПК-4
Дисциплинарный модуль 5.2			
Тема 6. Термодинамические процессы компрессорных машин. Циклы тепловых машин-8 ч.			
Лекция 6. Классификация компрессорных машин. Процессы сжатия в одно- и многоступенчатых компрессорах. Термодинамические циклы поршневых ДВС. Термодинамические циклы и принципиальные схемы газотурбинных установок. Газотурбинные установки и поршневые ДВС в технологических процессах газовой и нефтяной промышленности.	2		ОПК-1, ОПК-4
Практическое занятие 6. Циклы тепловых машин.	2	<i>блиц-опрос, кейс-метод</i>	ОПК-1, ОПК-4
Лабораторные работы № 1. Экспериментальное определение параметров влажного воздуха (часть 1).	2		ОПК-1, ОПК-4
Лабораторные работы № 2. Экспериментальное определение параметров влажного воздуха	2		ОПК-1, ОПК-4

(часть 2).			
Тема 7. Основные определения теории теплообмена- 2 ч.			
Лекция 7. Содержание и область применения теории теплообмена. Основные определения теории теплообмена.	2		ОПК-1, ОПК-4
Тема 8. Основные законы переноса теплоты.- 20 ч.			
Лекция 8. Теплопроводность. Коэффициент теплопроводности веществ. Теплофизические свойства горных пород. Теплопередача. Оптимизация процесса теплопередачи. Конвективный теплообмен. Теория подобия и теория размерностей. Теплообмен излучением.	2		ОПК-1, ОПК-4
Практические занятия 7. Законы переноса тепловой энергии (часть 1)	2	<i>блиц-опрос, кейс-метод</i>	ОПК-1, ОПК-4
Практические занятия 8. Законы переноса тепловой энергии (часть 2)	2		ОПК-1, ОПК-4
Лабораторные занятия № 3. Изучение процессов свободной и вынужденной конвекции на примере пластины (часть 1)	2		ОПК-1, ОПК-4
Лабораторные занятия № 4. Изучение процессов свободной и вынужденной конвекции на примере пластины (часть 2)	2		ОПК-1, ОПК-4
Лабораторные занятия № 5. Изучение процессов свободной и вынужденной конвекции на примере цилиндров (часть 1)	2		ОПК-1, ОПК-4
Лабораторные занятия № 6. Изучение процессов свободной и вынужденной конвекции на примере цилиндров (часть 2)	2		ОПК-1, ОПК-4
Лабораторные занятия № 7. Изучение процессов свободной и вынужденной конвекции на примере шахматного пучка труб (часть 1)	2		ОПК-1, ОПК-4
Лабораторные занятия №, 8. Изучение процессов свободной и вынужденной конвекции на примере шахматного пучка труб (часть 2)	2		ОПК-1, ОПК-4
Лабораторные занятия № 9. Изучение процессов свободной и вынужденной конвекции на примере шахматного пучка труб (часть 3)	2		ОПК-1, ОПК-4
Тема 9. Теплообменные аппараты -2 ч.			
Лекция 9. Классификация и принцип действия теплообменных аппаратов. Теплотехнический расчет теплообменных аппаратов.	2		ОПК-1, ОПК-4

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию преподавателя, без его непосредственного участия и 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, обеспечивает подготовку студента к текущим контактным занятиям и контрольным мероприятиям по дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных тестовых заданий, и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа может включать следующие виды работ:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- проработка тем дисциплины, поиск информации в электронных библиотечных системах;
- подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям;
- работа с основной и дополнительной литературой, представленной в рабочей программе;
- подготовка к промежуточной аттестации;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- работа в электронных библиотечных системах, справочных, справочно-поисковых и иных системах, связанных с расчетами деталей и узлов машин общего назначения;
- выполнение графической части курсового проекта с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

Темы для самостоятельной работы обучающегося, порядок их контроля по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» приведены в методических указаниях:

Вахитова Р.И., Сарачева Д.А. Термодинамика и теплопередача: методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» для бакалавров направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» всех форм обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2017

6. Фонд оценочных средств по дисциплине

Основной целью формирования ФОС по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» 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, решении задач на практических занятиях, сдаче отчетов по лабораторным работам.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме экзамена и курсового проекта, 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, вопросы для подготовки к тестированию
3	Практическая задача	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач
Промежуточная аттестация			
4	Экзамен	Итоговая форма определения степени достижения запланированных результатов обучения (оценивания уровня освоения компетенций). Экзамен проводится в устной форме по всем темам дисциплины.	Перечень вопросов и задач к экзамену

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 результатов обучения			
				«отлично» (от 86 до 100 баллов)	«хорошо» (от 71 до 85 баллов)	«удовлетворительно» (от 55 до 70 баллов)	«неудовлетв.» (менее 55 баллов)
				Зачтено (от 35 до 60 баллов)			Не зачтено (менее 35 баллов)
1	ОПК-1 Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетеchnические знания	ОПК-1.1. умеет использовать основные законы дисциплины инженерно-механического модуля	знать: – основные понятия термодинамики; законы термодинамики (первое и второе начала термодинамики); процессы изменения состояния термодинамических систем; – круговые циклы; – процессы парообразования; – процесс	Сформированные систематические представления об основных понятиях термодинамики; законах термодинамики (первое и второе начала термодинамики); процессах изменения состояния термодинамических систем; круговых циклах; процессах парообразования; процессах истечения и дросселирования жидкостей, газов и	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных понятиях термодинамики; законах термодинамики (первое и второе начала термодинамики); процессах изменения состояния термодинамических систем; процессах истечения и дросселирования жидкостей, газов и	Неполные представления об основных понятиях термодинамики; законах термодинамики (первое и второе начала термодинамики); процессах изменения состояния термодинамических систем; круговых циклах; процессах парообразования; процессах истечения и дросселирования жидкостей, газов и	Фрагментарные представления об основных понятиях термодинамики; законах термодинамики (первое и второе начала термодинамики); процессах изменения состояния термодинамических систем; круговых циклах; процессах парообразования; процессах истечения и дросселирования жидкостей, газов и

			ы истечения и дросселирования жидкостей, газов и паров; – термодинамические процессы компрессорных машин; – циклы тепловых машин; – основные определения теории теплообмена ; – основные законы переноса тепловой энергии;	паров; термодинамических процессах компрессорных машин; циклах тепловых машин; основных определениях теории теплообмена; основных законах переноса тепловой энергии;	дросселирования жидкостей, газов и паров; термодинамических процессах компрессорных машин; циклах тепловых машин; основных определениях теории теплообмена; основных законах переноса тепловой энергии;	х процессах компрессорных машин; циклах тепловых машин; основных определениях теории теплообмена; основных законах переноса тепловой энергии;.	и паров; термодинамических процессах компрессорных машин; циклах тепловых машин; основных определениях теории теплообмена; основных законах переноса тепловой энергии;
			уметь: – определять термодинамические свойства тел и теплоносителей; – выбирать законы и закономерности для расчета и анализа процессов и для расчета и	Сформированное умение определять термодинамические свойства тел и теплоносителей; выбирать законы и закономерности для расчета и анализа процессов в теплоэнергетически	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении определять термодинамические свойства тел и теплоносителей; выбирать законы и закономерности для расчета и анализа процессов	В целом успешное, но не систематическое умение определять термодинамические свойства тел и теплоносителей; выбирать законы и закономерности для расчета и анализа процессов в теплоэнергетически	Фрагментарное умение определять термодинамические свойства тел и теплоносителей; выбирать законы и закономерности для расчета и анализа процессов в теплоэнергетически

			анализа процессов в теплоэнергетических установках; – использовать уравнения и справочные базы данных для определения термодинамических свойств рабочих тел; –рассчитывать теплообменные аппараты;	х установках; использовать уравнения и справочные базы данных для определения термодинамических свойств рабочих тел; рассчитывать теплообменные аппараты;	в теплоэнергетических установках; использовать уравнения и справочные базы данных для определения термодинамических свойств рабочих тел; рассчитывать теплообменные аппараты;	х установках; использовать уравнения и справочные базы данных для определения термодинамических свойств рабочих тел; рассчитывать теплообменные аппараты;	их установках; использовать уравнения и справочные базы данных для определения термодинамических свойств рабочих тел; рассчитывать теплообменные аппараты;
			владеть: – навыками проведения термодинамических экспериментов, опытов, реализации их с помощью математического аппарата; – методикой расчета термодинамических циклов;	Успешное и систематическое владение навыками проведения термодинамических экспериментов, опытов, реализации их с помощью математического аппарата; методикой расчета термодинамических циклов; методами определения теплоотдачи при различных	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками проведения термодинамических экспериментов, опытов, реализации их с помощью математического аппарата; методикой расчета термодинамических циклов;	В целом успешное, но не систематическое владение навыками проведения термодинамических экспериментов, опытов, реализации их с помощью математического аппарата; методикой расчета термодинамических циклов; методами определения теплоотдачи при	Фрагментарное владение навыками проведения термодинамических экспериментов, опытов, реализации их с помощью математического аппарата; методикой расчета термодинамических циклов; методами определения

			– методами определения теплоотдачи при различных условиях; — методами интенсификации процессов теплопередачи.	условиях; методами интенсификации процессов теплопередачи.	методами определения теплоотдачи при различных условиях; методами интенсификации процессов теплопередачи	различных условиях; методами интенсификации процессов теплопередачи	теплоотдачи при различных условиях; методами интенсификации процессов теплопередачи
2	ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-4.1. знает технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве ОПК-4.2. умеет обрабатывать результаты научно-	Знать: - технологию проведения типовых экспериментов по определению параметров термодинамических систем на стандартном оборудовании в лаборатории	Сформированные систематические представления о технологии проведения типовых экспериментов по определению параметров термодинамических систем на стандартном оборудовании в лаборатории	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о технологии проведения типовых экспериментов по определению параметров термодинамических систем на стандартном оборудовании в лаборатории	Неполные представления о технологии проведения типовых экспериментов по определению параметров термодинамических систем на стандартном оборудовании в лаборатории	Фрагментарные представления о технологии проведения типовых экспериментов по определению параметров термодинамических систем на стандартном оборудовании в лаборатории

		исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы	Уметь: -проводить эксперименты по заданным методикам с соблюдением норм техники безопасности и правил эксплуатации; - производить измерения основных термодинамических величин; - обрабатывать результаты эксперимента	Сформированное умение проводить эксперименты по заданным методикам с соблюдением норм техники безопасности и правил эксплуатации; производить измерения основных термодинамических величин; обрабатывать результаты эксперимента	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проводить эксперименты по заданным методикам с соблюдением норм техники безопасности и правил эксплуатации; производить измерения основных термодинамических величин; обрабатывать результаты эксперимента	В целом успешное, но не систематическое умение проводить эксперименты по заданным методикам с соблюдением норм техники безопасности и правил эксплуатации; производить измерения основных термодинамических величин; обрабатывать результаты эксперимента	Фрагментарное умение проводить эксперименты по заданным методикам с соблюдением норм техники безопасности и правил эксплуатации; производить измерения основных термодинамических величин; обрабатывать результаты эксперимента
			Владеть: - методами и средствами выполнения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории - методами обработки и анализа результатов	Успешное и систематическое владение методами и средствами выполнения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории, методами обработки и анализа	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение методами и средствами выполнения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории, методами	В целом успешное, но не систематическое владение методами и средствами выполнения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории, методами обработки и анализа	Фрагментарное владение методами и средствами выполнения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории, методами обработки и анализа

			эксперимента; - навыками для описания выполненных экспериментов	результатов эксперимента и навыками для описания выполненных экспериментов	обработки и анализа результатов эксперимента и навыками для описания выполненных экспериментов	результатов эксперимента и навыками для описания выполненных экспериментов	результатов эксперимента и навыками для описания выполненных экспериментов
--	--	--	---	---	---	---	---

6.3. Варианты оценочных средств

6.3.1. Тестирование компьютерное

6.3.1.1. Порядок проведения

Тестирование компьютерное по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» 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-1 – Знания, Умения):

Код компетенции	Тестовые вопросы	Варианты ответов			
		1	2	3	4
Дисциплинарный модуль 5.1					
ОПК-1	Отношение абсолютной влажности газа к максимально возможной влажности при заданных температуре и давлении называется	относительной влажностью	абсолютной влажностью	удельной влажностью	
	Какое из выражений характеризует первый закон термодинамики:	$h= u+pv$	$U=L+Q$	$P=pgh$	$P=gh$
	Выберите единицу измерения давления:	Па*с	Па	Па ⁻¹	Па*м
	Каким прибором измеряют избыточное давление $p_{из}$:	манометр	барометр	вакуумметр	гигрометр
	Давление – это	Параметр состояния	Функция состояния	Область состояния	
ОПК-4	С точки зрения статической физики переход изолированной системы из неравновесного состояния в равновесное означает переход	От менее вероятного ее состояния к более вероятному	От более вероятного ее состояния к менее вероятному	От менее положительного ее состояния к более отрицательному	От менее возможного ее состояния к более возможному
	Макроскопические физические величины, характеризующие систему в состоянии равновесия, называют	Параметрами состояния	Функциям и состояния	Параметрами функции	Функциям и параметров
	Каждый компонент идеальной смеси ведет себя независимо от других и оказывает на стенки сосуда свое	Парциальное давление	Атмосферное давление	Манометрическое давление	Избыточное давление

	Парциальный объем называют	Приведенным	Актуальным	Особенным	Влажным
	Непрерывная последовательность бесконечно близких друг другу равновесных состояний называется	Квазистатическим процессом	Динамическим процессом	Бесконечным процессом	Актуализированным процессом
Дисциплинарный модуль 5.2					
ОПК-1	Что происходит в сопловом аппарате активной турбины?	Давление газа понижается	Давление газа повышается	Давление газа не меняется, возрастает лишь температура	
	Что называется степенью сжатия ДВС?	отношение полного объема цилиндра к объему камеры сгорания	отношение объема камеры сгорания к объему цилиндра	соотношение температур	
	Какие турбины называются активными?	В которых расширение происходит только в неподвижном канале	В которых расширение происходит только на рабочих лопатках	В которых отсутствует направляющий аппарат	
	Камера сгорания должна обеспечить	устойчивое зажигание и горение на переменных режимах работы установки	только полное сжигание топлива независимо от величины коэффициента избытка воздуха	полное сжигание топлива независимо от величины коэффициента избытка воздуха, минимальные потери давления, равномерное температурное поле за камерой, устойчивое	ни один вариант не верен

				зажигание и горение на переменных режимах работы установки	
	Назначение уравнения теплового баланса ДВС?	Расчет полной эффективной теплоты, действующей в системе ДВС	Определение полезной работы	Определение общего количества теплоты, ушедшей на потери через стенки двигателя	
ОПК-4	Теплота, отдаваемая паром охлаждающей воде в отопительных системах, утилизируется в	Теплофикационном цикле	Бинарный цикл	Открытый цикл	Закрытый цикл
	Многоступенчатые поршневые компрессоры используют при давлениях	Более 0,8 МПа	Более 10 МПа	Менее 0,8 МПа	Более 0,1 МПа
	Совместное рассмотрение принципа увеличения энтропии и первого закона термодинамики дает возможность получить	Общие условия равновесия термодинамических систем	Второй закон термодинамики	Закон Майера	Закон Дальтона
	Давление, которое имел бы газ, если бы он подчинялся уравнению состояния идеального газа, - это	Фугитивность	Аддитивность	Функциональность	

6.3.2 Лабораторные работы (ОПК-4)

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. Экспериментальное определение параметров влажного воздуха.

Задание: Необходимо определить все параметры влажного воздуха в помещении.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение h_d – диаграммы?
2. Объясните, что понимается под абсолютной и относительной влажностью?
3. Как изменяются абсолютная и относительная влажности при повышении температуры в процессе при постоянном давлении?
4. Что называется влагосодержанием?
5. Из каких частей складывается энтальпия влажного воздуха?
6. Расскажите, как построена h_d - диаграмма?
7. Объясните, как определяется относительная влажность и температура точки росы по h_d – диаграмме?
8. Расскажите, как изображаются процессы нагревания, охлаждения на h_d - диаграмме?
9. На каком принципе основано измерение влажности воздуха?
10. Расскажите устройство и принцип работы психрометра?
11. Что называется теоретической температурой «мокрого» термометра? Почему действительная температура, показываемая «мокрым» термометром, всегда выше теоретической?
12. Как можно уменьшить ошибку в показаниях «мокрого» термометра?

13. Каков практический интерес в определении температуры точки росы?
14. Какие приборы могут использовать для измерения параметров влажного воздуха?
15. Какое давление называется парциальным?

Основные теоретические положения, последовательность выполнения работы, методика, правила оформления и варианты индивидуальных заданий по лабораторным работам описаны в лабораторном практикуме:

Вахитова Р.И., Мазанкина Д.В., Сарачева Д.А., Термодинамика и теплопередача: методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» для бакалавров направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» всех форм обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2018. – 44 с.

6.3.3. Практические задачи (ОПК-1 – Умения, Владения)

6.3.3.1. Порядок проведения

Выполнение практических задач осуществляется студентами на практических занятиях и самостоятельно с использованием лекционного материала, а также материалов из списка рекомендованной основной и дополнительной литературы, учебно-методических изданий и нормативно-правовых источников. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.3.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных (максимальный балл приведен в п. 6.4) ставятся, если обучающийся:

- умеет разбирать альтернативные варианты решения практических задач, развиты навыки критического анализа проблем, предлагает новые решения в рамках поставленной задачи.

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

- показал умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, но допустил не критичные неточности и доказательства в ответе и решении.

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

- в состоянии решать задачи в соответствии с заданным алгоритмом, однако допускает ряд ошибок при решении конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины.

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

- допускает грубые ошибки в решении типовых практических задач (неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины).

6.3.3.3. Содержание оценочного средства

Пример задачи для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

В закрытом сосуде объемом 350 л находится кислород при давлении

0,3МПа и температуре 25 °С. Какое количество теплоты необходимо подвести, чтобы температура повысилась до 350 °С, и как при этом изменится давление в сосуде?

Полный комплект практических задач по темам дисциплины представлен в ФОС и в практикуме:

Вахитова Р.И., Сарачева Д.А. Термодинамика и теплопередача. Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» для бакалавров направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело» всех форм обучения. Альметьевск: АГНИ, 2017.

6.3.4. Экзамен

6.3.4.1. Порядок проведения

Тип задания – вопросы к экзамену, задачи. Вопросы к экзамену выдаются студентам заранее. Типовые задачи прорешиваются на практических занятиях. Студент должен дать полный, развернутый и обоснованный ответ на соответствующий вопрос в устной форме, решить задачу. Билет на экзамен включает два теоретических вопроса и одно практическое задание (задачу). Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.4.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует продвинутый уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг типовых и нетиповых задач;

- проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом дисциплины;

- дал ответы на вопросы четкие, обоснованные и полные, проявил готовность к дискуссии.

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

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на среднем уровне соответствующих компетенций;

- способен самостоятельно воспроизводить и применять соответствующие знания, умения и навыки для решения типовых задач дисциплины;

- может выполнять поиск и использовать полученную информацию для выполнения новых профессиональных действий;

- дал ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно четкие.

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

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на базовом уровне соответствующих компетенций;

- частично, с помощью извне (например, с использованием наводящих вопросов) может воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки;

- дал ответы на вопросы не полные.

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

- не ответил на большую часть вопросов;
- демонстрирует полную некомпетентность в материале дисциплины, не способностью самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки.

6.3.4.3. Содержание оценочного средства

№ п/п	Примерные вопросы к экзамену	ОПК-1 (знания)	ОПК-4
1.	Основные понятия и определения термодинамики.	+	
2.	Параметры состояния.	+	
3.	Удельный объем, плотность.	+	
4.	Давление и температура.	+	
5.	Термодинамическая система: открытая, закрытая, изолированная.	+	
6.	Термодинамическое равновесие, равновесный процесс, обратимый процесс.	+	
7.	Внутренняя энергия системы.	+	
8.	Теплота и теплообмен.	+	
9.	Работа. Термодинамическая и потенциальная работа.	+	
10.	Физическое состояние вещества.	+	
11.	Законы идеальных газов.	+	
12.	Закон Бойля- Мариотта.	+	
13.	Закон Гей – Люссака.	+	
14.	Уравнение Клайперона.	+	
15.	Закон Авогадро.	+	
16.	Смеси жидкостей, паров и газов.	+	
17.	Закон Дальтона.	+	
18.	Понятие теплоемкости.	+	
19.	Первое начало термодинамики как математическое выражение закона сохранения энергии.	+	
20.	Первое начало термодинамики для простых тел.	+	
21.	Первое начало термодинамики для идеальных газов.	+	
22.	Закон Майера.	+	
23.	Классификация термодинамических процессов.		+
24.	Изохорный процесс, его изображения в $p\vartheta$ и Ts - диаграммах.		+
25.	Изобарный процесс, его изображения в $p\vartheta$ и Ts - диаграммах.		+

26.	Изотермный процесс, его изображения в $p\vartheta$ и Ts - диаграммах.		+
27.	Адиабатный процесс, его изображения в $p\vartheta$ и Ts - диаграммах.		+
28.	Политропный процесс и его обобщающее значение, его изображения в $p\vartheta$ и Ts - диаграммах.		+
29.	Тепловые машины. Круговые процессы (циклы).		+
30.	Цикл Карно для теплового двигателя.		+
31.	Второе начало термодинамики.	+	
32.	Математическое выражение принципа существования энтропии абсолютной температуры.	+	
33.	Свойства энтропийных диаграмм.		+
34.	Математическое выражение принципа возрастания энтропии изолированных систем.		+
35.	Уравнения состояния реальных газов.	+	
36.	Процесс парообразования.	+	
37.	Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.	+	
38.	Процессы истечения газов, паров и жидкостей.	+	
39.	Режимы истечения. Режимы истечения и профиль канала.	+	
40.	Процесс дросселирования. Эффект Джоуля-Томсона.	+	
41.	Сжатие газов в компрессоре. Одноступенчатый поршневой компрессор.		+
42.	Многоступенчатый компрессор.		+
43.	Циклы поршневых двигателей.		+
44.	Цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме.		+
45.	Цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном давлении.		+
46.	Цикл ДВС со смешанным подводом теплоты.		+
47.	Циклы газотурбинных установок.		+
48.	Цикл ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении.		+
49.	Цикл ГТУ с подводом теплоты при постоянном объеме.		+
50.	Циклы паротурбинных установок.		+
51.	Цикл Ренкина.		+

52.	Циклы холодильных машин.		+
53.	Основные определения теории теплообмена. Основные законы переноса теплоты.	+	
54.	Теплопроводность. Коэффициент теплопроводности.	+	
55.	Конвекция. Конвективный теплообмен. Коэффициент теплоотдачи. Свободная и вынужденная конвекция.	+	
56.	Теплообмен излучением.	+	
57.	Теплопередача. Коэффициент теплопередачи. Коэффициент теплопроводности.	+	
58.	Теплообменные аппараты.	+	
59.	Основы массообмена.	+	
60.	Основы расчета теплообменных аппаратов.	+	

Примерные типовые задачи к экзамену:

1. Плотность воздуха при нормальных условиях равна $1,293 \text{ кг/м}^3$. Чему будет равна плотность при давлении 1,7 МПа и температуре 23°C ?

2. Давление воздуха на уровне моря – одна техническая атмосфера. Чему равно давление воздуха на высоте 1500 м над уровнем моря, считая плотность воздуха постоянной и равной $1,2 \text{ кг/м}^3$?

3. В результате осуществления кругового процесса получена работа, равная 80 кДж, а отдано охладителю 50 кДж тепла. Определить термический к.п.д. цикла.

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.

Распределение рейтинговых баллов по дисциплине

По дисциплине «Термодинамика и теплопередача» предусмотрено два дисциплинарных модуля.

Дисциплинарный модуль	ДМ 5.1	ДМ 5.2
Текущий контроль (лабораторные работы, расчет практических задач)	8-15	9-15
Текущий контроль (тестирование)	9-15	9-15
Количество баллов по ДМ:	17-30	18-30
Итоговый балл текущего контроля:	35-60	

Дисциплинарный модуль 5.1

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	Практическая работа №1. Определение параметров состояния тела.	3
2	Практическая работа №2. Процессы изменения состояния газов.	3
3	Практическая работа №3. Круговые процессы	3
4	Практическая работа №4. Определение параметров водяного пара.	3
5	Практическая работа №5. Процессы истечения.	3
<i>Итого:</i>		<i>15</i>
Текущий контроль		
<i>Тестирование</i>		
10	Тестирование по модулю 5.1	15
Итого по ДМ 5.1		30

Дисциплинарный модуль 5.2

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	Практическая работа №6. Циклы тепловых машин.	2
2	Практическая работа №7,8. Законы переноса тепловой энергии	2
3	Лабораторные работы №1,2. Экспериментальное определение параметров влажного воздуха	2
4	Лабораторные занятия №3,4. Изучение процессов свободной и вынужденной конвекции на примере пластины	3
5	Лабораторные занятия №5,6. Изучение процессов свободной и вынужденной конвекции на примере цилиндров	3
6	Лабораторные занятия №7,8,9. Изучение процессов свободной и вынужденной конвекции на примере шахматного пучка труб	3
<i>Итого:</i>		15
Текущий контроль		
<i>Тестирование</i>		
9	Тестирование по модулю 5.2	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);
- участие в интеллектуальной игре «Брейн-ринг», проводимой кафедрой электро- и теплоэнергетики (до 5 баллов), на олимпиадах по термодинамике и теплопередаче в других вузах (до 10 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 21.03.01 – Нефтегазовое дело по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» предусмотрен экзамен.

Критерии оценки знаний студентов в рамках промежуточной аттестации в форме экзамена

№ п/п	Структура экзаменационного билета	Максимальный балл
1	Первый теоретический вопрос	10
2	Второй теоретический вопрос	15
3	Практическое задание (задача)	15
Итого за экзамен		40

Для получения экзаменационной оценки общая сумма баллов (за дисциплинарные модули и экзамен) должна составлять от 55 до 100 баллов (см. шкалу перевода рейтинговых баллов).

Шкала перевода рейтинговых баллов

Общее количество набранных баллов	Оценка
55-70	3 (удовлетворительно)
71-85	4 (хорошо)
86-100	5 (отлично)

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.	Васильева, И. А. Термодинамика. Основные законы: учебное пособие / И. А. Васильева, Д. П. Волков, Ю. П. Заричняк. — Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2016. — 50 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68189.html/	1
2.	Техническая термодинамика и теплотехника [Электронный ресурс] / составители А. А. Хащенко, М. Ю. Калиниченко, А. Н. Вислогузов. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 107 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/75606.html/	1
3.	Яновский А. А. Теоретические основы теплотехники [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Яновский. — Ставропол: Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. — 104 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/76058.html/	1
4.	Московский, С. Б. Курс статистической физики и термодинамики: учебник для вузов / С. Б. Московский. — Москва: Академический Проект, Фонд «Мир», 2015. — 317 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/36735.html/	1
5.	Кузьмичева, В. А. Молекулярная физика и термодинамика: курс лекций / В. А.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/6566	1

	Кузьмичева. — Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2016. — 48 с.	8.html/	
Дополнительная литература			
1.	Тепловые установки и основы теплотехники [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / Н. П. Кудеярова, И. Н. Борисов, Д. В. Смаль, С. А. Перескок. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 95 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/80525.html/	1
2.	Епифанов, В. С. Термодинамика: практикум / В. С. Епифанов, А. М. Степанов. — Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2015. — 86 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/47960.html/	1
3.	Овчинников Ю. В. Основы теплотехники [Электронный ресурс]: учебник / Ю. В. Овчинников, С. Л. Елистратов, Ю. И. Шаров. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 554 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/91274.html/	1
Учебно-методические издания			
1.	Вахитова Р.И. Термодинамика и теплопередача: методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» для бакалавров направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» всех форм обучения. — Альметьевск: АГНИ, 2017.	http://elibrary.agni-rt.ru/	1
2.	Вахитова Р.И. Термодинамика и теплопередача: Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» для бакалавров направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело» всех форм обучения. Альметьевск: АГНИ, 2017.	http://elibrary.agni-rt.ru/	1
3.	Вахитова Р.И., Мазанкина Д.В., Сарачева Д.А. Термодинамика и теплопередача: Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» для бакалавров направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело» всех форм обучения. Альметьевск: АГНИ, 2018. — 44 с.	http://elibrary.agni-rt.ru/	1

8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование	Адрес в Интернете
1	Учебно-методическая литература для учащихся и студентов, размещенная на сайте «Studmed.ru»	http://www.studmed.ru/mashinostroenie-mehanika-metallurgiya/
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 для обучающихся по освоению дисциплины

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 практических, лабораторных занятиях.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям обучающимся необходимо:

- приносить с собой рекомендованную в рабочей программе литературу к конкретному занятию;
- до очередного практического, 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);

- решение практических задач;

- 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.

Для изучения дисциплины также, используется система дистанционного обучения АГНИ «Цифровой университет» (СДО АГНИ), созданная на платформе MOODLE, которая позволяет организовать контактную работу обучающихся посредством сети «Интернет» в удаленном режиме доступа. При этом трудоемкость дисциплины и контактной работы, материалы, используемые для проведения занятий, соответствуют учебному плану, РПД и позволяют полностью освоить заданные компетенции. Вид и форма лекционного материала и материала для практических занятий определяется преподавателем и размещается в СДО АГНИ «Цифровой университет».

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 Standard 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint)	№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	№ 24С419102314302 0830784	ВР00347095- СТ/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. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине

Освоение дисциплины «Термодинамика и теплопередача» 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-134 (Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Компьютер в комплекте с монитором 2. Проектор BenQ MX704 3. Экран с электроприводом
2.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-217 (Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического, лабораторного) типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лаборатория	1. Компьютер IT Corp 3260 2. Стенд WL 440 Свободная и вынужденная конвекция 3. Учебная демонстрационная сборочная установка «Многостадийный центробежный насос»

	кафедры электро- и теплоэнергетики)	
3.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-218 компьютерный класс (Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического, лабораторного) типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы)	1.Компьютер в комплекте с монитором AMD FX(TM)-4300 – 10 шт. 2.Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260 – 1 шт с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. 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 для 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.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 21.03.01 – Нефтегазовое дело, направленности (профили) программ: «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти», «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки», «Бурение нефтяных и газовых скважин».

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины «ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА»

Направление подготовки
21.03.01 – Нефтегазовое дело

Направленности (профили) программы

«Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти», «Бурение нефтяных и газовых скважин», «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Квалификация выпускника: бакалавр

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ОПК-1. Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	ОПК-1.1. умеет использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля	знать: – основные понятия термодинамики; – законы термодинамики (первое и второе начала термодинамики); – процессы изменения состояния термодинамических систем; – круговые циклы; – процессы парообразования; – процессы истечения и дросселирования жидкостей, газов и паров; – термодинамические процессы компрессорных машин; – циклы тепловых машин; – основные определения теории теплообмена; – основные законы переноса тепловой энергии; уметь: – определять термодинамические свойства тел и теплоносителей; – выбирать законы и закономерности для расчета и анализа процессов в теплоэнергетических установках;	Текущий контроль: Компьютерное тестирование по темам 1-9 Практические задачи по темам 1-6, 8 Лабораторные работы по темам 6, 8 Промежуточная аттестация: Экзамен

		– использовать уравнения и справочные базы данных для определения термодинамических свойств рабочих тел; –рассчитывать теплообменные аппараты; владеть: – навыками проведения термодинамических экспериментов, опытов, реализации их с помощью математического аппарата; – методикой расчета термодинамических циклов; – методами определения теплоотдачи при различных условиях; методами интенсификации процессов теплопередачи.	
ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-4.1 знает технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве ОПК-4.2 умеет обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы	Знать: - технологию проведения типовых экспериментов по определению параметров термодинамических систем на стандартном оборудовании в лаборатории Уметь: -проводить эксперименты по заданным методикам с соблюдением норм техники безопасности и правил эксплуатации; - производить измерения основных термодинамических величин; - обрабатывать результаты эксперимента Владеть: - методами и средствами выполнения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории - методами обработки и анализа результатов эксперимента; - навыками для описания выполненных экспериментов	Текущий контроль: Компьютерное тестирование по темам 1-9 Практические задачи по темам 1-6, 8 Лабораторные работы по темам 6, 8 Промежуточная аттестация: Экзамен

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	Б1.О.16 Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» относится к дисциплинам обязательной (базовой) часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной образовательной программы по направлению подготовки 21.03.01 – Нефтегазовое дело . Осваивается на 3 курсе в 5 семестре /2 курсе в 4 семестре /3 курсе в 5 семестре .
Общая трудоемкость дисциплины (в зачетных единицах и часах)	Зачетных единиц по учебному плану: 4 ЗЕ . Часов по учебному плану: 144 ч .
Виды учебной работы	Контактная работа обучающихся с преподавателем:50/48/42 в том числе лекции – 16/16/16 часов, лабораторные работы – 18/16/16 часов; практические занятия – 16/16/8 часов; контроль (экзамен) – 36/36/36 часов Самостоятельная работа – 58/60/66 часов.
Изучаемые темы (разделы)	Тема 1. Основные понятия термодинамики. Первое начало термодинамики. Тема 2. Процессы изменения состояния термодинамических систем. Тема 3. Круговые циклы. Второе начало термодинамики. Тема 4. Пары и парообразование. Тема 5. Процессы истечения и дросселирования газов, паров и жидкостей. Тема 6. Термодинамические процессы компрессорных машин. Циклы тепловых машин. Тема 7. Основные определения теории теплообмена. Тема 8. Основные законы переноса теплоты. Тема 9.Теплообменные аппараты.
Форма промежуточной аттестации	Экзамен в 5 семестре/ экзамен в 4 семестре/ экзамен в 5 семестре.

«УТВЕРЖДАЮ»

« 20 Г.

Термодинамика и теплопередача

Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

на 20___/20___ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

[illegible]

(наименование кафедры)

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

Заведующий кафедрой:

(И.О.Фамилия)

