

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Александр
Должность: Ректор
Дата подписания: 01.06.2023 00:58:00
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078cf1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

Инженерная академия

(наименование основного учебного подразделения (ОУП) – разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Термодинамика и теплопередача

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МСН для направления подготовки/специальности:

21.03.01 Нефтегазовое дело

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

Разработка нефтяных и газовых месторождений, транспортировка, хранение и переработка нефти и газа

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2023 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Термодинамика и теплопередача» является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области проектирования, исследования и эксплуатации горнодобывающих машин, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Изучение дисциплины «Термодинамика и теплопередача» предусматривает приобретение практических навыков при решении определенных проектных задач и формирование типа проектного мышления, направленного на использование термодинамического метода. Предусматривается изучение термодинамических методов: параметров состояния, уравнений состояния, термодинамических процессов тепловых двигателей, идеальных и реальных газов, законов Бойля-Мариотта, Гей-Люсака, Авогадро, уравнения Клапейрона, уравнение Майера, изучение молекулярно-кинетической теории теплоемкости газов, основных законов термодинамики; изучение эксергического метода исследования термодинамических циклов; изучение основных термодинамических процессов в идеальных газах; изучение циклов тепловых двигателей; изучение основных параметров воды и водяного пара, $p-v$ – диаграммы реального газа (жидкости), $T-s$ – диаграмма водяного пара, $I-s$ – диаграмма водяного пара (диаграмма Молье).

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Термодинамика и теплопередача» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-1	Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	ОПК-1.1. Знает методы и технологии (в том числе инновационные) развития в области нефтегазового дела; научно-методическое обеспечение профессиональной деятельности, принципы профессиональной этики.
		ОПК-1.2. Умеет осуществлять исследовательскую деятельность по разработке и внедрению инновационных технологий в области нефтегазового дела; разрабатывать программы мониторинга и оценки результатов реализации профессиональной деятельности; разрабатывать информационно – методические материалы в области профессиональной деятельности; использовать фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач нефтегазового производства.
		ОПК-1.3. Владеет навыками физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий; навыками анализа причин снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		производства работ при выполнении различных технологических операций; навыками использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ.
ОПК-4	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	<p>ОПК-4.1. Знает технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве; комплекс современных методов обработки результатов научно-исследовательской, практической технической деятельности с использованием имеющегося оборудования, приборов и материалов.</p> <p>ОПК-4.2. Умеет самостоятельно искать, анализировать и отбирать необходимую информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее; анализировать внутреннюю логику научного знания, обосновывать свою мировоззренческую и социальную позицию и применять приобретенные знания в областях, не связанных с профессиональной деятельностью; оценивать инновационные риски; сопоставлять и обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы.</p> <p>ОПК-4.3. Владеет техникой экспериментирования с использованием пакетов программ; основными направлениями развития инновационных технологий в нефтегазовой отрасли; навыками разработки инновационных подходов в конкретных технологиях с помощью АРМ.</p>
ОПК-5	Способен решать задачи в области профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратнопрограммных средств	<p>ОПК-5.1. Знает комплекс современных технологических процессов и производств в области нефтегазового дела; современные инновационные достижения и научные исследования, проводимые на современном этапе; методы и принципы систематизации и обобщения результатов достижений в нефтегазовой отрасли и смежных областях; основные технологии поиска, разведки и организации нефтегазового производства в России и за рубежом, стандарты и ТУ, источники получения информации, массмедийные и мультимедийные технологии.</p> <p>ОПК-5.2. Умеет осознанно воспринимать информацию, самостоятельно искать, извлекать, систематизировать, анализировать и отбирать необходимую для решения задач информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее; интерпретировать результаты лабораторных и технологических исследований</p>

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		применительно к конкретным условиям.
		ОПК-5.3. Владеет методами сбора, обработки и интерпретации полученной информации, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства, методами защиты, хранения и подачи информации.
ОПК-6	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-6.1. Знает принципы информационно-коммуникационных технологий и основные требования информационной безопасности, решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности.
		ОПК-6.2. Умеет дать оценку необходимости корректировки или устранения традиционных подходов при проектировании технологических процессов; определить на профессиональном уровне особенности работы различных типов оборудования и выявить недостатки в его работе.
		ОПК-6.3. Владеет навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе современных информационных технологий и с учетом требований информационной безопасности.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» относится к вариативной компоненте обязательной части отношений блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Термодинамика и теплопередача».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-1	Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	Материаловедение и технология конструктивных материалов	Основы разработки, транспортировки и переработки углеводородов ГИА
ОПК-4	Способен проводить измерения и	Физика Химия	Нефтегазопромысловая геология и геофизика. Подсчет

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	Электротехника Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика Материаловедение и технология конструкционных материалов	запасов и оценка ресурсов нефти и газа ГИА
ОПК-5	Способен решать задачи в области профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратнопрограммных средств		Метрология, квалиметрия и стандартизация ГИА
ОПК-6	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	Электротехника Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика	ГИА

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Термодинамика и теплопередача» составляет 3 зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр
		4
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	<i>54</i>	<i>54</i>
<i>в том числе</i>		
Лекции (ЛК)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Практические/семинарские занятия (СЗ)		
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	<i>54</i>	<i>54</i>
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>		
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108
	зач.ед.	3

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНО-ЗАОЧНОЙ** формы обучения*

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр
		4
Контактная работа, ак.ч.	36	36
<i>в том числе</i>		
Лекции (ЛК)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Практические/семинарские занятия (СЗ)		
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	72	72
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.		
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108
	зач.ед.	3
		108
		3

* - заполняется в случае реализации программы в очно-заочной форме

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Основы технической термодинамики	Тема 1.1 Термодинамика и её метод. Особенности термодинамического метода. Термодинамическая система. Параметры состояния. Абсолютное давление. Удельный объём. Абсолютная температура. Уравнение состояния. Термодинамический процесс. Тепловой двигатель. Идеальные и реальные газы. Идеальный газ. Закон Бойля-Мариотта. Закон Гей-Люссака. Уравнение Клапейрона. Реальный газ. Свойства идеальных газов. Закон Авогадро. Универсальная газовая постоянная. Смеси идеальных газов.	ЛК, ЛР
Теплоёмкость газов. Основные законы термодинамики.	Тема 2.1. Молекулярно-кинетическая теория теплоёмкости газов. Истинная и средняя теплоёмкости. Показатель адиабаты. Уравнение Майера. Теплоёмкость смеси газов. Тема 2.2. Энергия. Внутренняя энергия. Теплота и работа. 1-ый закон термодинамики. Энтальпия. Потенциалы и координаты термодинамических взаимодействий. Второй закон термодинамики. Основные положения второго закона термодинамики. Энтропия. Обратимые и необратимые процессы. Энергия тепла и потока вещества. Условия работы тепловых машин. Цикл Карно. Обратный обратимый цикл Карно (для холодильных машин и теплового насоса). Обобщенный цикл Карно. Регенерация теплоты.	ЛК, ЛР
Эксергический метод исследования. Основные термодинамические	Тема 3.1 Эффективность преобразования энергии. Эксергия. Эксергия рабочего тела. Эксергия теплоты. Характеристические функции и дифференциальные уравнения термодинамики. Свойства характеристических функций. Дифференциальные	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
процессы идеальных газов	уравнения термодинамики. Тема 3.2 Основные вопросы исследования процессов. Изохорный процесс. Изобарный процесс. Изотермический процесс. Адиабатический процесс. Политропический процесс.	
Компрессорные машины. Циклы тепловых двигателей	Тема 4.1 Одноступенчатое сжатие. Действительный процесс работы компрессора. Идеализированный процесс работы компрессора. Мощность привода и КПД компрессора. Многоступенчатое сжатие. Тема 4.2 Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Классификация двигателей внутреннего сгорания. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Цикл Отто. Цикл Дизеля. Цикл Тринклера (смешанный цикл). Сравнение эффективности циклов поршневых двигателей внутреннего сгорания. Циклы газотурбинных установок и реактивных двигателей (ГТУ). Цикл с подводом теплоты при постоянном давлении (цикл Брайтона). Цикл ГТУ с подводом теплоты при постоянном объеме. Цикл ГТУ с регенерацией теплоты. Методы повышения термического КПД ГТУ. Циклы реактивных двигателей. Сравнение эффективности циклов ГТУ. Циклы паросиловых установок (ПСУ). Цикл Ренкина (цикл ПТУ с перегревом пара). Цикл ПТУ с промежуточным перегревом пара. Цикл ПТУ с регенерацией теплоты. Цикл ПТУ на насыщенном паре. Теплофикационный цикл. Циклы парогазовых установок (ПГУ). Сбросные ПГУ. ПГУ с высоконапорным парогенератором. ПГУ с котлом-утилизатором. ПГУ с подводом пара в газовую турбину. ПГУ с углубленной утилизацией.	ЛК, ЛР
Водяной пар	Тема 5.1 Основные понятия и определения. $p-v$ – диаграмма реального газа (жидкости). $T-s$ – диаграмма водяного пара. $I-s$ – диаграмма водяного пара (диаграмма Молье). Основные параметры воды и водяного пара.	ЛК, ЛР

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации № 335. Оборудование и мебель: - комплект специализированной мебели; - доска меловая; - проекционный экран; - мультимедийный проектор.	г. Москва, ул. Подольское шоссе, д. 8, кор. 5
Учебно-методическая аудитория для проведения практических	г. Москва, ул.

<p>занятий и лабораторных работ; «лаборатория термодинамики и тепломассообмена» № 8. Оборудование, мебель технические средства: - комплект специализированной мебели; - доска меловая Установка ФПТ 1-12 для изучения термодинамических процессов; Установка ФПТ 1-6 для изучения термодинамических процессов; Установка МЛЖ 2 для изучения термодинамических процессов; Установка для измерения теплоты парообразования ФПТ 1-10 Установка для формирования и измерения давления МЛЖ 4</p>	<p>Подольское шоссе, д. 8, кор. 5</p>
--	--

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е. Техническая термодинамика
Учебник для вузов. — М.: Издательский дом МЭИ, 2016. — 496 с.: ил. — ISBN 978-5-383-01024-2 http://mirknig.ru/knigi/tehnicheskie_nauki/294903-tehnicheskaya-termodinamika-2016.html
2. Цветков Ф.Ф., Григорьев Б.А. Тепломассообмен. Учебник для вузов. М: Издательский дом МЭИ, 2011. - 562 с, ил. ISBN:978-5-383-00563-7 <https://www.twirpx.com/file/905594/>

Дополнительная литература:

- Кasperkiewicz J. Базаров Иван Павлович. Термодинамика : Учебник для вузов / И.П. Базаров. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1990. - 376 с. : ил. - ISBN 5-06-000626-3 : 1.30. <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/7>
2. Техническая термодинамика : Учебник для машиностроит. спец. вузов / В. И. Крутов, С. И. Исаев, И. А. Кожин и др.; Под ред. В. И. Крутова. - 3-е изд. перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1991. - 384 с. : ил. - ISBN 5-06-002045-2 : 2.00. <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/7>
 3. Юдаев Борис Николаевич.
Техническая термодинамика. Теплопередача: Учебник для вузов / Б.Н. Юдаев. - М. : Высшая школа, 1988. - 478 с. : ил. - ISBN 5-06-001352-9 : 1.40. <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>
 4. Шатров М. Г. , Иванов И. Е. , Дунин А. Ю. , Скорodelов С. Д. , Яковенко А. Л. «Транспортная энергетика» - М. : Издательский центр «Академия», 2014. – 272 с.

Периодические издания:

1. Строительство: наука и образование. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/issue/309944>
2. Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. Режим доступа: <http://journals.rudn.ru/structural-mechanics>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:
 - Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
 - ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
 - ЭБС Юрайт <https://urait.ru/>
 - ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
 - ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
 - ЭБС «Троицкий мост»
2. Сайты министерств, ведомств, служб, производственных предприятий и компаний, деятельность которых является профильной для данной дисциплины:
 - <https://www.mos.ru/mka/>
 - <http://www.minstroyrf.ru/>
3. Базы данных и поисковые системы:
 - электронный фонд правовой и нормативно-технической документации
<http://docs.cntd.ru/>
 - поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
 - поисковая система Google <https://www.google.ru/>
 - реферативная база данных SCOPUS
<http://www.elsevier.com/locate/scopus/>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Термодинамика и теплопередача».
2. Лабораторный практикум по дисциплине «Термодинамика и теплопередача».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Термодинамика и теплопередача» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

* - Ом и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

РАЗРАБОТЧИКИ:

Ассистент кафедры
машиностроительных технологий

Должность, БУП



Подпись

Шкарин К.В.

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Зав.кафедрой Энергетическое
машиностроение

Наименование БУП



Подпись

Радин Ю.А.

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Доцент департамента недропользования и
нефтегазового дела

Должность, БУП



Подпись

Тюкавкина О.В.

Фамилия И.О.