

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ухтинский государственный технический университет»
(УГТУ)

Индустириальный институт (СПО)



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИ (СПО)

Е. Г. Воскресенский

(подпись) (И. О. Фамилия)

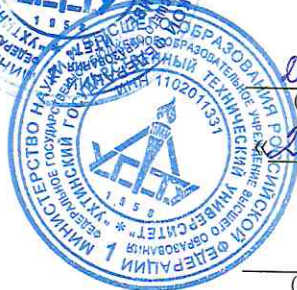
« 25 » мая 2024 г.



Е. Г. Воскресенский

(подпись) (И. О. Фамилия)

« 28 » марта 2024 г.



Д. В. Тамшвицкий

(подпись) (И. О. Фамилия)

« 28 » апреля 2024 г.

(подпись) (И. О. Фамилия)

« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина:	Термодинамика
Индекс:	ОП.07
Специальность:	21.02.03 Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ
Форма обучения:	очная
Курс(ы):	2
Семестр(ы):	3

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по специальности 21.02.03 Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ, утвержденного Приказом Минобрнауки России от 26.07.2022 г. № 610.

Разработчик Артеева Н.М., преподаватель ИИ (СПО).

Рассмотрено на заседании					
предметно-цикловой комиссии			методического совета ИИ (СПО)		
Дата, номер протокола	ФИО председателя ПЦК	Подпись председателя ПЦК	Дата, номер протокола	ФИО председателя совета	Подпись председателя совета
Протокол от <u>15.05.2023</u> № <u>07</u>	<u>Артеева Н.М.</u>	<u>Артеева</u>	Протокол от <u>15.05.23</u> № <u>05</u>	<u>Чурилина ИВ</u>	<u>З -</u>
Протокол от <u>26.05.2023</u> № <u>06</u>	<u>Артеева Н.М.</u>	<u>Артеева</u>	Протокол от <u>24.05.2023</u> № <u>05</u>	<u>Артеева Н.М.</u>	<u>З -</u>
Протокол от _____ № _____			Протокол от _____ № _____		
Протокол от _____ № _____			Протокол от _____ № _____		

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора по ИМР ИИ (СПО)

Зам. директора по УР ИИ (СПО)

З -

И. В. Чурилина

Артеева

А. Н. Рябева

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Паспорт рабочей программы дисциплины «Термодинамика»	4
2. Структура и содержание дисциплины «Термодинамика»	5
3. Условия реализации рабочей программы дисциплины «Термодинамика»	9
4. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины «Термодинамика»	10

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕРМОДИНАМИКА»

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа является частью основной профессиональной образовательной программы СПО по специальности 21.02.03 Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ.

Программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 21.02.03 Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к общепрофессиональному циклу профессиональной подготовки.

В рамках изучения дисциплины у обучающихся формируются компетенции (ОК, ПК), включающие в себя:

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста

ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения

ПК 2.1 Обеспечивать проведение технологического процесса трубопроводного транспорта, хранения и распределения газа, нефти и нефтепродуктов

1.3. Требования к результатам освоения дисциплины:

В рамках программы дисциплины обучающимися осваиваются:

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК01-06, ПК 2.1.	<ul style="list-style-type: none">- определять причины изменения и отклонения от нормативных (допустимых) величин эксплуатационных параметров работы оборудования;- анализировать информацию о балансе и запасах углеводородов на станциях хранения;	<ul style="list-style-type: none">- методы регулирования насосов и компрессорных машин;- эксплуатационные характеристики ГТУ при работе на газопроводах, вспомогательное оборудование и различные системы газотурбинных газоперекачивающих агрегатов (далее – ГПА);- технологические процессы закачки, отбора и хранения газа, нефти и

		нефтепродуктов из хранилища
--	--	-----------------------------

1.4.Количество часов на освоение программы дисциплины

учебная нагрузка обучающегося - 68 часов, в том числе:

аудиторная учебная нагрузка обучающегося - 54 часов;

**2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕРМОДИНАМИКА»**

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

для очной формы обучения

Вид учебной работы	Объем часов
Учебная нагрузка (всего)	68
Аудиторная учебная нагрузка обучающегося (всего)	54
В том числе:	
теоретическое обучение (лекции)	34
практические занятия	20
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	-
Консультации	2
Промежуточная аттестация в форме экзамена	12

2.2 Тематический план и содержание дисциплины «Термодинамика»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия	Объем часов
1	2	3
Раздел 1. Техническая термодинамика		24/14
Тема 1.1 Первый закон термодинамики	Содержание учебного материала	6/4
	1. Термодинамический процесс.	2
	2. Уравнение состояния.	2
	3. Внутренняя энергия, теплота и работа.	2
	4. Теплоёмкость.	2
	5. Термические коэффициенты и связь между ними.	2
	Практические занятия	4
	1. Практическое занятие №1 – Решение задач по первому закону термодинамики	4
Тема 1.2 Второй закон термодинамики	Содержание учебного материала	6/4
	1. Энергия и энтропия.	2
	2. Равновесность и обратимость процессов.	2
	3. Цикл Карно.	2
	4. Термодинамический метод анализа энергетических установок.	2
	5. Форма передачи энергии.	2
	Практические занятия	4
	1. Практическое занятие №2 – Определение энтропии систем	4
Тема 1.3 Термодинамические процессы изменения состояния идеального газа	Содержание учебного материала	2/2
	1. Общие сведения об исследовании процессов.	2
	2. Изохорный процесс.	
	3. Изобарный процесс.	
	4. Изотермический процесс.	
	5. Адиабатный процесс.	
	Практические занятия	2
	Практическое занятие №3 – Решение графических задач по изопроцессам.	2
Тема 1.4	Содержание учебного материала	2/4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия	Объем часов
1	2	3
Термодинамика газового потока	1.Уравнение газового потока. 2.Основные закономерности соплового и диффузорного адиабатного течения газа. 3.Адиабатное дросселирование. Эффект Джоуля-томсона..	2
	Практические занятия	4
	Практическое занятие №4 – Определение изменения температуры воздуха в процессе адиабатного дросселирования.	4
Тема 1.5 Компрессорные машины	Содержание учебного материала	4/-
	1.Одноступенчатый компрессор.	2
	2.Многоступенчатый компрессор.	2
Тема 1.6 Холодильные машины	Содержание учебного материала	4/-
	1.Циклы холодильных установок различного типа.	2
	2.Тепловой насос.	
	3.Вихревая труба.	2
	4.Термотрансформаторы.	
Раздел 2. Теплопередача		10/6
Тема 2.1 Основы теории теплообмена	Содержание учебного материала	2/-
	1. Температурное поле.	2
	2.Температурный градиент.	
	3.Тепловой поток..	
	Практические занятия	2
	Практическое занятие №5 – Определение тепловых потоков в результате теплообмена	2
Тема 2.2 Метод Фурье	Содержание учебного материала	2/4
	1.Граничные условия.	2
	2.Теплообмен в плоском канале.	
	3.Теплообмен в цилиндрическом канале	
	Практические занятия	4
	Практическое занятие №6 – Определение плотности теплового потока через плоскую стенку.	2
	Практическое занятие №7 – Определение плотности теплового потока через цилиндрическую стенку.	2
Тема 2.3	Содержание учебного материала	2-/

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия	Объем часов
1	2	3
Конвективный теплообмен в потоках жидкости	1. Гидродинамическая теория теплообмена. 2. Аналитические решения уравнений. 3. Теплообмен при течении жидкостей в плоскопараллельных каналах.	2
Тема 2.4 Теория теплового воспламенения	Содержание учебного материала	4/-
	1. Режимы воспламенения.	2
	2. Стационарная теория воспламенения.	2
	3. Квазистационарная теория воспламенения.	2
	4. Очаговое воспламенение.	2
	5. Вырожденные режимы воспламенения.	2
Консультации		2
Промежуточная аттестация в форме экзамена		12
Всего:		54

Освоение дисциплины может быть реализовано с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в соответствии с локальными нормативными актами университета

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕРМОДИНАМИКА»

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация рабочей программы дисциплины требует наличие учебного кабинета гидравлики и термодинамики

Оснащенность учебного кабинета: Посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя, учебная доска, проектор, экран, колонки, персональный компьютер, наглядное пособие, раздаточный материал, учебно-методическая

3.2. Информационное обеспечение обучения

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации имеет печатные и/ или электронные образовательные и информационные ресурсы:

- Филин, В. М. Гидравлика, пневматика и термодинамика : курс лекций / под общ. ред. В.М. Филина. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2023. — 318 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0780-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2015310>
- Крайнов, А. В. Термодинамика : учебное пособие для СПО / А. В. Крайнов, Е. Н. Пашков ; под редакцией Г. В. Кузнецова. — Саратов : Профобразование, 2021. — 159 с. — ISBN 978-5-4488-0937-8. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/99942>
- Лоренц, Г. А. Лекции по термодинамике / Г. А. Лоренц ; перевод М. Е. Гинцбург ; под редакцией К. В. Астахова. — 2-е изд. — Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 172 с. — ISBN 978-5-4344-0783-0. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/97367>
- Лоренц, Г. А. Статистические теории в термодинамике / Г. А. Лоренц ; перевод Ю. А. Крутков ; под редакцией Ю. А. Круткова. — 2-е изд. — Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 184 с. — ISBN 978-5-4344-0784-7. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/97373>
- Скаков, С. В. Термодинамика : учебное пособие для СПО / С. В. Скаков. — 2-е изд. — Липецк, Саратов : Липецкий государственный технический университет, Профобразование, 2019. — 122 с. — ISBN 978-5-88247-936-6, 978-5-4488-0288-1. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/85991>

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- СПС КонсультантПлюс;
- ЭБС ZNANIUM.COM;
- Сетевая электронная библиотека «ЭБС «Лань»»;
- ЭБС ЮРАЙТ;
- ЭР ЦОС «PROФобразование

• **4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕРМОДИНАМИКА»**

4.1. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения текущего контроля успеваемости в форме оценивание практических работ, тестирования, письменных и устных опросов и промежуточной аттестации. Итоговой формой промежуточной аттестации является экзамен

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
знать		
<ul style="list-style-type: none"> - методы регулирования насосов и компрессорных машин; -эксплуатационные характеристики ГТУ при работе на газопроводах, вспомогательное оборудование и различные системы газотурбинных газоперекачивающих агрегатов (далее – ГПА); технологические процессы закачки, отбора и хранения газа, нефти и нефтепродуктов из хранилища. 	<p>Демонстрирует знания основных параметров состояния жидких и газообразных теплоносителей.</p> <p>Демонстрирует знания общих законов статики и динамики жидкостей и газов. Демонстрирует знания основных понятий теории теплообмена.</p> <p>Демонстрирует знания законов термодинамики.</p> <p>Демонстрирует знания устройства и принципов действия гидравлических устройств.</p>	<p>Экспертная оценка результатов деятельности обучающегося при выполнении письменных опросов Тестирование знаний,</p> <p>Экзамен</p>
уметь		
<ul style="list-style-type: none"> - определять причины изменения и отклонения от нормативных (допустимых) величин эксплуатационных параметров работы оборудования; -анализировать информацию о балансе и запасах углеводородов на станциях хранения; 	<p>Демонстрирует умения измерять основные параметры рабочих тел.</p> <p>Демонстрирует умения выполнять термодинамический расчёт теплоэнергетических устройств и двигателей внутреннего сгорания.</p> <p>Демонстрирует умения исследовать термодинамический цикл и определять к.п.д. энергетических установок.</p> <p>Демонстрирует умения использовать техническую документацию и справочную литературу.</p>	<p>Экспертная оценка результатов деятельности обучающегося при выполнении практических работ Тестирование знаний,</p> <p>Экзамен</p>

	Демонстрирует умения выполнять расчёт гидравлических устройств	
--	--	--

• **4.2. Структура и примерное содержание оценочных материалов для промежуточной аттестации по дисциплине «Термодинамика».**

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Термодинамика» является экзамен.

Для проведения экзамена разрабатываются билеты. Билет состоит из трех частей заданий.

Часть А, состоит из тестовой части, включающей в себя, знание формул, единиц измерения физических величин; определений и понимания ситуативных задач по курсу, изучаемой дисциплины.

Примерные теоретические темы для тестовой части:

1. Первый закон термодинамики.
2. Второй закон термодинамики.
3. Термодинамические процессы изменения состояния идеального газа.
4. Термодинамика газового потока.
5. Компрессорные машины.
6. Холодильные машины.
7. Теплопередача.
8. Основы теории теплообмена
9. Метод Фурье
10. Конвективный теплообмен в потоках жидкости
11. Теория теплового воспламенения

Часть Б, состоит из задач в одно, два действия, по следующим темам:

1. Перевод единиц измерения физических величин в систему СИ.
2. Первый закон термодинамики.
3. Энтальпия системы.
- 4.

Часть В, состоит из задач, имеющих практические расчеты:

- применение законов; выражения, требуемых физических величин;
- построения графиков и схем, необходимых для решения задачи.

Часть В состоит из задач по следующим темам:

1. Решение графических задач по изопроцессам.
2. Определение изменения температуры воздуха в процессе адиабатного дросселирования.
3. Определение тепловых потоков в результате теплообмена
4. Определение плотности теплового потока через плоскую стенку.
5. Определение плотности теплового потока через цилиндрическую стенку.

Промежуточной аттестацией по учебному предмету «Гидравлика» является смешанный тип экзамена.

Критерии оценок:

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

1. В части А, все ответы даны верно.

2. Часть Б, В выполнены полностью, или с негрубыми ошибками.
3. При необходимости пояснения решения задачи, излагает материал грамотным языком, точно используя предметную терминологию и символику, в определенной логической последовательности.
4. Правильно выполнены выражения величин, из основных формул.

Для оценки учитывается **«отлично»**: выполнение практических работ- 100%.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся:

1. В части А, имеется 1 неправильный ответ из 10.
2. Часть Б, В выполнены полностью, или с негрубыми ошибками и недочетами.

При необходимости пояснения решения задачи, излагает материал грамотным языком, точно используя предметную терминологию и символику, в определенной логической последовательности. При необходимости пояснения, отвечал самостоятельно, без наводящих вопросов.

3. Правильно выполнены выражения величин, из основных формул.

Для оценки учитывается **«хорошо»**: выполнение практических работ- 100%.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если:

1. В тестовой части А правильных ответов 6 из 10.
2. При решении задач билета допущены грубые ошибки в исходных уравнениях во всех решенных задачах, или задачи части «В» не решены.
3. При устном пояснении решения, обучающийся показывает незнание большей части соответствующего раздела изученного материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.
4. Обучающийся показывает знание и понимание основных теоретических законов, но:
 - Неполно раскрыто содержание материала (содержание изложено фрагментарно, не всегда последовательно), но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала
 - Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, выкладках, исправленные после нескольких вопросов преподавателя.
 - Обучающийся не справился с применением формул и законов при выполнении практического задания, но выполнил задания теоретического уровня по теме билета.
 - При достаточном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.

Для оценки учитывается **«удовлетворительно»**: выполнение практических работ- 80 %.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если:

1. Нет ответов в тестовой части А, или правильных ответов 2 из 10.
2. При решении задач допущены грубые ошибки в исходных уравнениях во всех решенных задачах, или нет решенных задач нет записей дано, нет перевода в систему СИ.
3. При устном пояснении решения, обучающийся показывает незнание большей части соответствующего раздела изученного материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.
4. Допущены грубые ошибки, указанные в перечне.

Для оценки учитывается **«удовлетворительно»**: выполнение практических работ- 80 %.

Перечень ошибок:

Грубые ошибки

1. Незнание определений основных понятий, законов, правил, основных положений теории, формул, общепринятых символов обозначения физических величин, единиц их измерения. Нет записи дано к задаче, нет перевода физических величин в систему СИ, не написано название применяемого закона, или что находится в выражении (пример: Определяем массу тела: $m = \rho \cdot V$, кг)
2. Неумение выделить в ответе главное.
3. Неумение применять знания для решения задач и объяснения физических явлений; неправильно сформулированные вопросы задачи или неверные объяснения хода ее решения; незнание приемов решения задач, аналогичных ранее решенных в классе, ошибки, показывающие неправильное понимание условия задачи или неправильное истолкование решения.
4. Неумение читать и строить графики и принципиальные схемы.

Негрубые ошибки

1. Неточности формулировок, определений, понятий, законов, теорий, вызванные неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия.
2. Ошибки в условных обозначениях.
3. Пропуск или неточное написание наименований единиц физических величин.
4. Нерациональный выбор хода решения.

Недочеты

1. Нерациональные записи при вычислениях, нерациональные приемы вычисления, преобразований и решений задач.

Арифметические ошибки в вычислениях