

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

« 30 » 05 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.12 «Техническая термодинамика»

Направление подготовки (специальности) 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль подготовки «Безопасность технологических процессов и производств»

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения очно-заочная, заочная

Факультет механический

Кафедра-разработчик рабочей программы «ПАХТ»

Курс 2, семестр 3- очно-заочная

Курс 2, семестр 4 - заочная


	Очно-заочная	заочная
Лекции	9 (0.25 з.е.)	4 (0, 11 з.е.)
Практические занятия	-	-
Лабораторные занятия	9(0.25 з.е.)	6 (0,17 з.е.)
Самостоятельная работа	108 (3 з.е.)	130 (3,61з.е.)
КСР	18 (0,5 з.е.)	4(0,11 з.е.)
Форма аттестации	Диф. зачет	Диф. зачет
Всего	144 (4 з.е.)	144 (4 з.е.)

Нижнекамск, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 680 от 25.05.2020) по направлению подготовки (специальности) 20.03.01 «Техносферная безопасность», по профилю «Безопасность технологических процессов и производств» на основании учебного плана для набора обучающихся 2022г.

Разработчик программы:

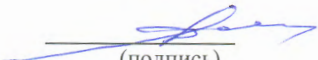
Доцент
(должность)


(подпись)

А.А.Сагдеев
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПАХТ,
протокол от 06.04 2022г. № 4

Зав. кафедрой


(подпись)

Д.Н.Латыпов
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.12 «Техническая термодинамика» являются:

- а) формирование знаний основных законов, принципов и методов термодинамики;*
- б) обучение технологии получения, преобразования, передачи, использования теплоты и принципам работы тепловых и холодильных машин.*
- в) обучение способам применения двух основных законов термодинамики, характеризующих количественную сторону процессов превращения энергии и устанавливающих качественную сторону (направленность) процессов, происходящих в физических системах;*
- г) раскрытие сущности закономерности превращения энергии в различных физических, химических и других процессах.*

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.12 «Техническая термодинамика» относится к *вариативной* части учебного плана и формирует у бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения эффективного использования теплового и холодильного оборудования, применяемого в данной отрасли, совершенствования его, выявления и использования вторичных энергоресурсов. *Типы профессиональной деятельности:* организационно-управленческий; экспертный, надзорный и инспекционно-аудиторский.

Для успешного освоения дисциплины Б1.В.12 «Техническая термодинамика» *бакалавр по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»* должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.О.12 «Математика»;*
- б) Б1.О.13 «Физика».*

Дисциплина Б1.О.24 «Техническая термодинамика» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.О.30 «Химические реакторы»;*
- б) Б1.О.32 «Процессы и аппараты химических производств».*

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.В.12 «Техническая термодинамика», могут быть использованы при прохождении учебной и производственной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

УК-2.1 Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность

УК-2.2 Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов

УК-2.3 Владеет навыками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать:
 - а) физические основы механики, основные законы термодинамики;
 - б) основные методы оценки разных способов решения задач;
- 2) Уметь:
 - а) описать основные термодинамические процессы;
 - б) использовать физические законы, термодинамические справочные данные;
 - в) анализировать, обрабатывать и обобщать результаты физико-химического эксперимента;
 - г) определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения;
 - д) пользоваться диаграммами, теплофизическими таблицами.
- 3) Владеть:
 - а) теоретическими знаниями о циклах тепловых двигателей и холодильных установок;
 - б) навыками разработки цели и задач проекта;
 - в) навыками решения типовых задач в области технической термодинамики.

4. Структура и содержание дисциплины Б1.В.12 «Техническая термодинамика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр 0-3/3	Виды учебной работы(в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции 0-3/3	Практик. занятия	Лабораторные работы 0-3/3	СРС 0-3/3	КСР 0-3/3	
1	Предмет технической термодинамики и ее задачи	3/4	0,5/0,4	-	-	10/13	2/0,4	Тест. Реферат. Контрольная работа
2	Уравнения состояния идеальных газов		0,5/0,4	-	-	10/13	2/0,4	Тест. Контрольная работа
3	Реальные газы		1/0,4	-	-	10/13	2/0,4	Тест. Контрольная работа Реферат.

4	I закон термодинамики.		1/0,4	-	-	10/13	2/0,4	Тест. Реферат. Контрольная работа
5	Теплоемкость газов. Энтропия.		1/0,4	-	3/2	10/13	2/0,4	Лабораторная работа Тест. Контрольная работа
6	Водяной пар. Влажный воздух.		1/0,4	-	6/4	10/13	2/0,4	Лабораторная работа Тест. Контрольная работа
7	Термодинамические процессы идеальных газов.		1/0,4	-	-	10/13	2/0,4	Тест. Контрольная работа
8	2 закон термодинамики		1/0,4	-	-	10/13	2/0,4	Тест. Контрольная работа
9	Циклы двигателей внутреннего сгорания.		1/0,4	-	-	14/13	1/0,4	Тест. Контрольная работа Реферат.
10	Циклы холодильных установок		1/0,4	-	-	14/13	1/0,4	Тест. Реферат. Контрольная работа
	Итого	144	9/4	-	9/6	108/130	18/4	
Форма аттестации		Диф. зачет						

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций.

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции о-з/з	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Предмет технической термодинамики и ее задачи	0,5/0,4	Тема 1. Понятие открытая, закрытая, адиабатная и равновесная система. Основные параметры состояния.	Термодинамика – раздел теоретической физики, которая изучает способы получения, преобразования, передачи, использования теплоты и принципы работы тепловых и холодильных машин, тепло и парогенераторов и теплообменных аппаратов. Термодинамическая система – это совокупность макроскопических тел, обменивающихся энергией как друг с другом так и с окружающей средой.	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.

				Основные термодинамические параметры состояния: удельный объем, давление и температура.	
2	Уравнения состояния идеальных газов	0,5/0,4	Тема 2. Основные законы идеальных газов. Универсальное уравнение состояния идеального газа.	Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Клапейрона. Уравнение состояния Клапейрона-Менделеева.	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.
3	Реальные газы	1/0,4	Тема 3.Свойства реальных газов. Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса.	Отличие реального газа от идеального из- за наличия сил взаимодействия между молекулами и конечностей их объема. Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса.	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.
4.	I закон термодинамики.	1/0,4	Тема 4. Закон сохранения и превращения энергии. Внутренняя энергия. Обратимые и необратимые процессы, аналитическое выражение 1 закона термодинамики. Энтальпия.	I закон термодинамики является частным случаем всеобщего закона сохранения и превращения энергии применительно к тепловым явлениям, протекающим в термодинамических системах. Внутренняя энергия – это вся энергия заключенная в теле или в системе тел. Любой равновесный термодинамический процесс изменения состояния рабочего тела всегда будет обратимым термодинамическим процессом. Подведенная к рабочему телу энергия в форме удельной теплоты расходуется на изменение внутренней энергии тела и на совершение телом внешней работы. Энтальпия относится к аддитивным параметрам, так как ее величина пропорциональна массе.	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.
5	Теплоемкость газов. Энтропия.	1/0,4	Тема 5. Удельная массовая, объемная и молярная теплоемкости газов. Элементы молекулярно-кинетической и	Отношение элементарного количества теплоты, полученного телом при бесконечно малом изменении его состояния к изменению температуры	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.

			<p>квантовой теорий теплоемкости. Энтропия. Вычисление энтропии идеального газа. Тепловая TS-диаграмма.</p>	<p>называется удельной теплоемкостью тела. Виды теплоемкости: удельная массовая, объемная и молярная. Уравнение Майера. Удельная энтропия является экстенсивным параметром состояния и изменения в ее любом термодинамическом процессе полностью определяется крайними состояниями тела и не зависит от пути процесса.</p>	
6	Водяной пар. Влажный воздух.	1/0,4	<p>Тема 6. Особенности PV- диаграммы водяного пара. Теплота парообразования. IS- диаграмма водяного пара. Абсолютная влажность, влагосодержание и относительная влажность воздуха. ID- диаграмма влажного воздуха.</p>	<p>Процесс превращения вещества из жидкого состояния в газообразное называется парообразование. Испарением называется парообразование, которое происходит всегда при любой температуре со свободной поверхности жидкости или твердого тела. Количество тепла, затраченное на парообразование 1 кг воды при температуре кипения до сухого насыщенного пара называется удельной теплотой парообразования. Преимущества IS- диаграммы водяного пара по сравнению с TS- диаграммой. Закон Дальтона.</p>	<p>УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.</p>
7	Термодинамические процессы идеальных газов.	1/0,4	<p>Тема 7. Изохорный процесс. Изобарный процесс. Изотермический процесс. Адиабатный процесс. Политропные процессы.</p>	<p>К основным процессам относятся: изохорный, протекающий при постоянном объеме; изобарный, протекающий при постоянном давлении; изотермический, протекающий при постоянной температуре; адиабатный, протекающий при отсутствии теплообмена с окружающей средой; политропные процессы характеризуются</p>	<p>УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.</p>

				постоянством теплоемкости в процессе.	
8	2 закон термодинамики	1/0,4	Тема 8. Основные положения 2 закона термодинамики. Круговые термодинамические процессы или циклы. Термический КПД и холодильный коэффициент циклов. Прямой обратимый цикл Карно. Обратный обратимый цикл Карно.	2 закон термодинамики можно сформулировать в виде трех постулатов: Клаузиуса, Томсона, Оствальда. Прямой цикл – это цикл в результате которого получается положительная работа (цикл теплового двигателя). Обратный цикл – это цикл в результате которого расходуется работа (холодильные установки).	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.
9	Циклы двигателей внутреннего сгорания.	1/0,4	Тема 9. Цикл с подводом количества теплоты в процессе $V=\text{const}$. Цикл с подводом количества теплоты в процессе $P=\text{const}$. Цикл со смешанным подводом количества теплоты.	Основными характеристиками любого цикла двигателя внутреннего сгорания являются следующие величины: 1) степень сжатия, представляющая собой отношение начального объема рабочего тела к его объему в конце сжатия; 2) степень повышения давления, представляющая собой отношение давлений в конце и в начале изохорного процесса подвода теплоты; 3) степень предварительного расширения, представляющая собой отношение объема в конце и в начале изобарного процесса подвода теплоты. Идеальный термодинамический цикл двигателя с изохорным подводом теплоты состоит из двух изохор и двух адиабат. Цикл с подводом теплоты при постоянном давлении состоит из двух адиабат, изобары и изохоры. Цикл со смешанным подводом теплоты состоит из двух адиабат, двух изохор и одной изобары.	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.

10	Циклы холодильных установок	1/0,4	Тема 10. Циклы воздушных, парожекторных и абсорбционных холодильных установок. Цикл паровой компрессорной холодильной установки.	Основные понятия о работе холодильных установок. Отличительные особенности парожекторных и абсорбционных холодильных установок от паровых компрессорных установок. Описание воздушной холодильной установки, ее недостатки. Преимущества абсорбционной холодильной установки. Идеальный цикл паровой компрессорной холодильной установки в TS диаграмме.	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.
----	-----------------------------	-------	--	--	--------------------------------

6. Содержание практических занятий учебным планом не предусмотрено

7. Содержание лабораторных занятий.

Цели лабораторных работ:

- формирование практических компетенций по профилю профессиональной деятельности;
- развитие интеллектуальных умений: аналитических, профессиональных;
- формирование навыков проведения экспериментов;
- формирование у студентов умения работать на лабораторном и опытно-промышленном оборудовании, стендах;
- формирование у студентов умения обрабатывать и интерпретировать результаты проведенных экспериментов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы о-з/з	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Теплоемкость газов. Энтропия.	3/2	Лабораторная работа №1. «Определение теплоемкости воздуха»	Изучение основных видов теплоемкости и методов их определения. Экспериментальное определение теплоемкости воздуха.	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.
2	Водяной пар. Влажный воздух.	6/4	Лабораторная работа №2. «Исследование процессов изменения состояния влажного воздуха» Лабораторная работа №3.	Экспериментальное исследование процессов нагревания влажного воздуха и сушки материалов нагретым воздухом. Экспериментальное исследование кривой насыщения водяного пара.	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.

			«Исследование кривой насыщения водяного пара»		
--	--	--	---	--	--

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы о-з/з	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Международная система единиц.	10/13	Написание реферата Подготовка к тесту Решение контрольной работы	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.
2	Смеси идеальных газов. Газовая постоянная смеси газов.	10/13	Подготовка к тесту Решение контрольной работы	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.
3	Уравнение состояния для реальных газов Вукаловича и Новикова.	10/13	Подготовка к тесту	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.
4	Закон сохранения и превращения энергии. Паровая машина Ползунова. Установка Бранка.	10/13	Подготовка к тесту Написание реферата Решение контрольной работы	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.
5	Элементы молекулярно-кинетической и квантовой теорий теплоемкости. Истинная и средняя теплоемкости. Вычисление энтропии идеального газа для необратимых и обратимых процессов.	10/13	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.
6	Политропные процессы.	10/13	Подготовка к тесту Решение контрольной работы	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.
7	Водяной пар. Влажный воздух.	10/13	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Написание реферата	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.
8	Принцип возрастания энтропии и физический смысл 2 закона термодинамики. Максимальная работа. Эксергия.	10/13	Подготовка к тесту Решение контрольной работы	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.
9	Бинарные циклы.	14/13	Подготовка к тесту Написание реферата	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.
10	Глубокое охлаждение.	14/13	Подготовка к тесту	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы О-з/з	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Международная система единиц.	2/0,4	Проверка контрольной работы Проверка реферата	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.
2	Смеси идеальных газов. Газовая постоянная смеси газов.	2/0,4	Проверка теста Проверка контрольной работы	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.
3	Уравнение состояния для реальных газов Вукаловича и Новикова.	2/0,4	Прием лабораторной работы и отчета.	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.
4.	Закон сохранения и превращения энергии. Паровая машина Ползунова. Установка Бранка.	2/0,4	Проверка теста Проверка контрольной работы Проверка реферата	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.
5	Элементы молекулярно-кинетической и квантовой теорий теплоемкости. Истинная и средняя теплоемкости. Вычисление энтропии идеального газа для необратимых и обратимых процессов.	2/0,4	Прием лабораторной работы и отчета.	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.
6	Политропные процессы.	2/0,4	Проверка контрольной работы Проверка теста	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.
7	Водяной пар. Влажный воздух.	2/0,4	Прием лабораторной работы и отчета. Проверка реферата	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.
8	Принцип возрастания энтропии и физический смысл 2 закона термодинамики. Максимальная работа. Эксергия.	2/0,4	Проверка контрольной работы Проверка теста	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.
9	Бинарные циклы.	1/0,4	Проверка теста Проверка реферата	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.
10	Глубокое охлаждение.	1/0,4	Проверка теста	УК-2.1 УК -2.2. УК -2.3.

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Техническая термодинамика» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Форма обучения	Наименование оценочных средств	Количество баллов
очно-заочная		
	Тест	max 20 - min 10
	Реферат	max 20 - min 10
	Лабораторные работы	max 60 - min 40
	итого	max 100 - min 60
<i>Форма контроля –диф. зачет</i>		

Форма обучения	Наименование оценочных средств	Количество баллов
заочная		
	Контрольная работа	max 20 - min 10
	Реферат	max 20 - min 10
	Лабораторные работы	max 60 - min 40
	итого	max 100 - min 60
<i>Форма контроля –диф. зачет</i>		

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины Б1.В.12 «Техническая термодинамика» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Теплотехника [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 424 с.- Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=486472 , по паролю.- ЭБС «Znanium» Гриф	1(безлимитный доступ к ЭБС «Znanium» после регистрации с IP-адреса НХТИ)
2. Ляшков В. И. Теоретические основы теплотехники [Электронный ресурс] /Ляшков В. И. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 328 с.: http://znanium.com/bookread2.php?book=496993 , по паролю.- ЭБС «Znanium»	1(безлимитный доступ к ЭБС «Znanium» после регистрации с IP-адреса НХТИ)
3. Тепло-хладотехника : учебное пособие/А.А.Сагдеев А.Т.Галимова. Санкт-Петербург:"Свое издательство",2019.-128 с.	16 экз. 1- в библиот.отд. УНИЦ НХТИ 15- на каф

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Барилович В. А. Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Барилович, Ю.А. Смирнов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 432 с.: http://znanium.com/bookread2.php?book=356818# , по паролю.- ЭБС «Znanium» Гриф	1(безлимитный доступ к ЭБС «Znanium» после регистрации с IP-адреса НХТИ)
2. Термодинамика и основы теплопередачи : учебное пособие / Сагдеев К.А., Хазипов М.Р., Сагдеев А.А., Гумеров Ф.М.- Нижнекамск : НХТИ, 2016.- 81 с.	39экз. 1- в библиот.отд. УНИЦ НХТИ 38- на каф
3. Сагдеев, К.А. Теплотехнический эксперимент : метод. указ. к лаб. раб. / К.А. Сагдеев, Ф.М. Гумеров.- Нижнекамск: НХТИ, 2013.- 52 с.	10 экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ
6. Холодильное технологическое оборудование : учебно-методическое пособие/А.А.Сагдеев А.Т.Галимова. Санкт-Петербург:"Свое издательство",2019.-80 с.	16 экз. 1- в библиот.отд. УНИЦ НХТИ 15- на каф

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Техническая термодинамика» рекомендуется использование следующих электронных источников информации:

Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

Федеральный центр информационно- образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному
обслуживанию



В.Я.Тарасова

11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Журнал «Холодильная техника». – Доступ свободный: <http://www.holodteh@holodteh.ru>

2. Журнал «Теоретические основы теплотехники. Промышленная теплотехника». Сайт журнала. – Доступ свободный: <http://www.podpiska@delpress.ru>

3. Журнал «ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА».-Доступ свободный <https://teplo-faq.net/zhurnaly/>

Общим требованием к учебно-методическому и информационному обеспечению является доступность обучающимся в достаточном количестве современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

При чтении лекций - аудитория 203 (персональные компьютеры с программным обеспечением), ноутбук, проектор, экран. При проведении лабораторных работ - аудитория 219а (установка для определения теплоемкости воздуха, установка для исследования процесса изменения состояния влажного воздуха, установка для исследования кривой насыщения водяного пара).

Кабинет для самостоятельной работы студентов -Электронный читальный зал (423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, пр. Строителей, 47) . В электронном читальном зале имеются: столы; стулья; персональные компьютеры с выходом в Интернет; принтер; сканер; ксерокс .

13. Образовательные технологии

В процессе проведения аудиторных занятий применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах):

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы 0-3/3
Тема 1. Понятие открытая, закрытая, адиабатная и равновесная система. Основные параметры состояния.	Лекция	Дискуссия. Работа с наглядными пособиями. Доклады по темам рефератов.	0,2/0,2
Тема 2. Основные законы идеальных газов. Универсальное уравнение состояния идеального газа.	Лекция	Работа с наглядными пособиями. Мозговой штурм.	0,2/0,2
Тема 3.Свойства реальных газов. Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса.	Лекция	Работа с наглядными пособиями.	0,2/0,2

Тема 4. Закон сохранения и превращения энергии. Внутренняя энергия. Обратимые и необратимые процессы, аналитическое выражение 1 закона термодинамики. Энтальпия.	Лекция	Дискуссия. Работа с наглядными пособиями. Доклады по темам рефератов.	0,2/0,2
Тема 5. Удельная массовая, объемная и молярная теплоемкости газов. Элементы молекулярно-кинетической и квантовой теорий теплоемкости. Энтропия. Вычисление энтропии идеального газа. Тепловая TS-диаграмма.	Лекция Лабораторная работа	Работа с наглядными пособиями. Студенты в роли экспертов (обсуждение результатов лабораторной работы).	0,2/0,2 1/1
Тема 6. Особенности PV-диаграммы водяного пара. Теплота парообразования. IS-диаграмма водяного пара. Абсолютная влажность, влагосодержание и относительная влажность воздуха. ID-диаграмма влажного воздуха.	Лекция Лабораторная работа	Работа с наглядными пособиями. Студенты в роли экспертов (обсуждение результатов лабораторной работы).	0,2/0,2 1/1
Тема 7. Изохорный процесс. Изобарный процесс. Изотермический процесс. Адиабатный процесс. Политропные процессы.	Лекция	Работа с наглядными пособиями.	0,2/0,2
Тема 8. Основные положения 2 закона термодинамики. Круговые термодинамические процессы или циклы. Термический КПД и холодильный коэффициент циклов. Прямой обратимый цикл Карно. Обратный обратимый цикл Карно.	Лекция	Дискуссия. Работа с наглядными пособиями .	0,2/0,2
Тема 9. Цикл с подводом количества теплоты в процессе $V=\text{const}$. Цикл с подводом количества теплоты в процессе $P=\text{const}$. Цикл со смешанным	Лекция	Дискуссия. Работа с наглядными пособиями.	0,2/0,2

подводом количества теплоты.			
Тема 10. Циклы воздушных, и пароэжекторных абсорбционных холодильных установок. Цикл паровой компрессорной холодильной установки.	Лекция	Дискуссия. Работа с наглядными пособиями .	0,2/0,2