



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Теплогазоснабжения и вентиляции

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Техническая термодинамика

направление подготовки/специальность 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Энергообеспечение
предприятий

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

формирование у студентов понимания физической сущности термодинамических процессов, протекающих в природе и технологических установках; и освоение обучающимися теоретических, экспериментальных и расчетных методов, используемых при изучении этих процессов.

изучение основных положений и законов технической термодинамики; овладение современными инженерными методами расчета термодинамических процессов, протекающих в аппаратах и технологических установках.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.2 Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики	знает физические явления и законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики умеет применять законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики владеет пониманием физических явлений и применением законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики
ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-4.3 Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	знает теплофизические свойства рабочих тел умеет использовать знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем владеет методами расчетов теплотехнических установок и систем с использованием знания теплофизических свойств рабочих тел
ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-4.4 Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	знает основные законы термодинамики и термодинамические соотношения умеет демонстрировать понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений владеет способностью демонстрировать понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений

ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-4.5 Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	знает основы термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей умеет применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей владеет способностью применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей
--	--	---

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.20 основной профессиональной образовательной программы 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Физика	ОПК-3.2, УК-1.1

Физика:

основы молекулярной физики;

основы термодинамики

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Котельные установки и парогенераторы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
2	Источники и системы теплоснабжения	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
3	Нагнетатели и тепловые двигатели	ПК-2.1, ПК-3.1
4	Отопление	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
5	Вентиляция	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.2
6	Тепломассообменное оборудование предприятий	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-2.3
7	Газоснабжение	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
8	Кондиционирование воздуха и холодоснабжение	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
9	Энергосбережение в теплотехнике и теплотехнологии	ПК-1.1, ПК-1.4, ПК-2.3

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр	
			3	4
Контактная работа	128		64	64
Лекционные занятия (Лек)	64	0	32	32
Лабораторные занятия (Лаб)	16	0		16
Практические занятия (Пр)	48	0	32	16
Иная контактная работа, в том числе:	1,5			1,5

консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	1			1
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,25			0,25
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25			0,25
Часы на контроль	30,75		4	26,75
Самостоятельная работа (СР)	91,75		40	51,75
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)				
часы:	252		108	144
зачетные единицы:	7		3	4

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

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Общие понятия и определения технической термодинамики										
1.1.	Основные понятия и определения	3	2		1			2	5	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5	
1.2.	Уравнения состояния газов. Смеси идеальных газов	3	2		2			2	6	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5	
1.3.	Теплоемкость идеальных газов	3	2		2			2	6	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5	
2.	2 раздел. Основные законы термодинамики										
2.1.	Внутренняя энергия. Работа газа при его расширении. Первый закон термодинамики	3	2		4			2	8	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5	
2.2.	Второй закон термодинамики. Энтальпия газа. Энтропия идеального газа	3	2		2			2	6	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5	
2.3.	Третий закон термодинамики	3	1					1	2	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5	

7.1.	Зачет	3							4	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5	
8.	8 раздел. Прямые циклы тепловых машин										
8.1.	Цикл Карно. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания	4	4		3		5		4	16	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5
8.2.	Циклы газотурбинных двигателей	4	4		2		5		4	15	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5
8.3.	Циклы паросиловых установок	4	4		2		6		14,7 5	26,75	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5
9.	9 раздел. Обратные циклы тепловых машин										
9.1.	Основные характеристики холодильного цикла. Воздушная холодильная установка	4	4		1				4	9	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5
9.2.	Паровая компрессорная холодильная установка	4	2		1				2	5	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5
9.3.	Абсорбционные холодильные установки	4	2		1				2	5	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5
9.4.	Цикл теплового насоса	4	2		1				2	5	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5
10.	10 раздел. Компрессоры										
10.1.	Общие положения. Одноступенчатый поршневой компрессор	4	3		2				2	7	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5
10.2.	Многоступенчатый поршневой компрессор	4	1		1				2	4	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5
11.	11 раздел. Элементы химической термодинамики										
11.1.	Первый закон термодинамики и химические процессы	4	4		1				9	14	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5

11.2.	Второй закон термодинамики в применении к химическим процессам	4	2	1				6	9	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5
12.	12 раздел. Иная контактная работа									
12.1.	Курсовая работа	4							1,25	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5
13.	13 раздел. Контроль									
13.1.	Экзамен	4							27	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5

5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций								
1	Основные понятия и определения	Основные понятия и определения Введение. Предмет термодинамики. Термодинамическая система. Основные параметры состояния газов (температура, давление, удельный объём).								
2	Уравнения состояния газов. Смеси идеальных газов	Уравнения состояния газов. Смеси идеальных газов Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы. Уравнение состояния реального газа. Мольный состав смеси. Объёмный состав смеси. Массовый состав смеси. Молекулярная масса и газовая постоянная смеси.								
3	Теплоемкость идеальных газов	Теплоемкость идеальных газов Мольная теплоёмкость. Массовая теплоёмкость. Объёмная теплоёмкость. Средняя и истинная теплоёмкость. Теплоёмкость смеси газов.								
4	Внутренняя энергия. Работа газа при его расширении. Первый закон термодинамики	Внутренняя энергия. Работа газа при его расширении. Первый закон термодинамики Внутренняя энергия. Работа газа при его расширении. Первый закон термодинамики.								
5	Второй закон термодинамики. Энтальпия газа. Энтропия идеального газа	Второй закон термодинамики. Энтальпия газа. Энтропия идеального газа Второй закон термодинамики. Энтальпия газа. Энтропия идеального газа.								
6	Третий закон термодинамики	Третий закон термодинамики Третий закон термодинамики. Следствия из третьего закона термодинамики.								
7	Частные процессы изменения состояния газов	Частные процессы изменения состояния газов Изотермический процесс. Изохорный процесс. Изобарный процесс. Адиабатный процесс.								
8	Политропный процесс изменения состояния	Политропный процесс изменения состояния газов Политропный процесс. Показатель политропы.								

	газов	Теплоёмкость идеального газа при политропном процессе. Группы политропных процессов.
9	Свойства реальных газов	Свойства реальных газов Силы межмолекулярного взаимодействия. Изотермы реальных газов.
10	Водяной пар. Параметры состояния водяного пара	Водяной пар. Параметры состояния водяного пара Свойства водяного пара. Параметры состояния водяного пара. Теплота парообразования. Исследование процессов парообразования с помощью p - v -, T - s - и h - s -диаграмм. Перегретый водяной пар.
11	Характеристики влажного воздуха	Характеристики влажного воздуха Абсолютная и относительная влажность воздуха. Влагосодержание воздуха. Энтальпия влажного воздуха.
12	h - d -диаграмма для влажного воздуха и её построение. Процессы изменения состояния влажного воздуха	h - d -диаграмма для влажного воздуха и её построение. Процессы изменения состояния влажного воздуха h - d -диаграмма для влажного воздуха. Построение h - d -диаграммы для влажного воздуха. Процессы изменения состояния влажного воздуха. Процессы нагревания, охлаждения, осушения и увлажнения. Смешение потоков влажного воздуха.
13	Работа, скорость и расход газа в процессе истечения	Работа, скорость и расход газа в процессе истечения Уравнение неразрывности. Работа газа в процессе истечения. Скорость и расход газа в процессе истечения.
14	Истечение пара или газа через сопло Лавалья	Истечение пара или газа через сопло Лавалья Расчёт скорости истечения газа через сопло Лавалья. Расчёт расхода газа при истечении через сопло Лавалья.
15	Действительный процесс истечения паров и газов	Действительный процесс истечения паров и газов Действительный процесс истечения паров и газов.
16	Дросселирование паров и газов	Дросселирование паров и газов Дросселирование паров и газов.
18	Цикл Карно. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания	Цикл Карно. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания Цикл Карно. Цикл ПДВС с подводом теплоты при постоянном объёме. Цикл ПДВС с подводом теплоты при постоянном давлении. Цикл ПДВС со смешанным подводом теплоты.
19	Циклы газотурбинных двигателей	Циклы газотурбинных двигателей Циклы газотурбинных двигателей с подводом теплоты при постоянном давлении. Циклы газотурбинных двигателей с подводом теплоты при постоянном объёме. Цикл ГТД с регенерацией теплоты.
20	Циклы паросиловых установок	Циклы паросиловых установок Цикл Карно. Цикл Ренкина. Регенеративный цикл. Теплофикационный цикл.
21	Основные характеристики	Основные характеристики холодильного цикла. Воздушная

	холодильного цикла. Воздушная холодильная установка	холодильная установка Основные характеристики холодильного цикла. Воздушная холодильная установка
22	Паровая компрессорная холодильная установка	Паровая компрессорная холодильная установка Паровая компрессорная холодильная установка.
23	Абсорбционные холодильные установки	Абсорбционные холодильные установки Абсорбционные холодильные установки.
24	Цикл теплового насоса	Цикл теплового насоса Цикл теплового насоса.
25	Общие положения. Одноступенчатый поршневой компрессор	Общие положения. Одноступенчатый поршневой компрессор Сжатие газов. Виды компрессоров. Одноступенчатый поршневой компрессор.
26	Многоступенчатый поршневой компрессор	Многоступенчатый поршневой компрессор Многоступенчатый поршневой компрессор.
27	Первый закон термодинамики и химические процессы	Первый закон термодинамики и химические процессы Первый закон термодинамики и химические процессы.
28	Второй закон термодинамики в применении к химическим процессам	Второй закон термодинамики в применении к химическим процессам Второй закон термодинамики в применении к химическим процессам.

5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Основные понятия и определения	Основные понятия и определения Термодинамическая система. Основные параметры состояния газов (температура, давление, удельный объём).
2	Уравнения состояния газов. Смеси идеальных газов	Уравнения состояния газов. Смеси идеальных газов Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы. Уравнение состояния реального газа. Мольный состав смеси. Объёмный состав смеси. Массовый состав смеси. Молекулярная масса и газовая постоянная смеси.
3	Теплоемкость идеальных газов	Теплоемкость идеальных газов Мольная теплоёмкость. Массовая теплоёмкость. Объёмная теплоёмкость. Средняя и истинная теплоёмкость. Теплоёмкость смеси газов.
4	Внутренняя энергия. Работа газа при его расширении. Первый закон термодинамики	Внутренняя энергия. Работа газа при его расширении. Первый закон термодинамики Внутренняя энергия. Работа газа при его расширении. Первый закон термодинамики.
5	Второй закон термодинамики. Энтальпия газа. Энтропия идеального газа	Второй закон термодинамики. Энтальпия газа. Энтропия идеального газа Второй закон термодинамики. Энтальпия газа. Энтропия идеального газа.

	газа	
7	Частные процессы изменения состояния газов	Частные процессы изменения состояния газов Изотермический процесс. Изохорный процесс. Изобарный процесс. Адиабатный процесс.
8	Политропный процесс изменения состояния газов	Политропный процесс изменения состояния газов Политропный процесс. Показатель политропы. Теплоёмкость идеального газа при политропном процессе. Группы политропных процессов.
9	Свойства реальных газов	Свойства реальных газов Силы межмолекулярного взаимодействия. Изотермы реальных газов.
10	Водяной пар. Параметры состояния водяного пара	Водяной пар. Параметры состояния водяного пара Свойства водяного пара. Параметры состояния водяного пара. Теплота парообразования. Исследование процессов парообразования с помощью p - v -, T - s - и h - s -диаграмм. Перегретый водяной пар.
11	Характеристики влажного воздуха	Характеристики влажного воздуха Абсолютная и относительная влажность воздуха. Влажосодержание воздуха. Энтальпия влажного воздуха.
12	h - d -диаграмма для влажного воздуха и её построение. Процессы изменения состояния влажного воздуха	h - d -диаграмма для влажного воздуха и её построение. Процессы изменения состояния влажного воздуха h - d -диаграмма для влажного воздуха. Построение h - d -диаграммы для влажного воздуха. Процессы изменения состояния влажного воздуха. Процессы нагревания, охлаждения, осушения и увлажнения. Смешение потоков влажного воздуха.
13	Работа, скорость и расход газа в процессе истечения	Работа, скорость и расход газа в процессе истечения Уравнение неразрывности. Работа газа в процессе истечения. Скорость и расход газа в процессе истечения.
14	Истечение пара или газа через сопло Лавалья	Истечение пара или газа через сопло Лавалья Расчёт скорости истечения газа через сопло Лавалья. Расчёт расхода газа при истечении через сопло Лавалья.
15	Действительный процесс истечения паров и газов	Действительный процесс истечения паров и газов Действительный процесс истечения паров и газов.
16	Дросселирование паров и газов	Дросселирование паров и газов Дросселирование паров и газов.
18	Цикл Карно. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания	Цикл Карно. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания Цикл Карно. Цикл ПДВС с подводом теплоты при постоянном объёме. Цикл ПДВС с подводом теплоты при постоянном давлении. Цикл ПДВС со смешанным подводом теплоты.
19	Циклы газотурбинных двигателей	Циклы газотурбинных двигателей Цикл ГТД с подводом теплоты при постоянном давлении. Цикл ГТД с подводом теплоты при постоянном объёме. Цикл ГТД с регенерацией теплоты.

20	Циклы паросиловых установок	Циклы паросиловых установок Цикл Карно. Цикл Ренкина. Регенеративный цикл. Теплофикационный цикл.
21	Основные характеристики холодильного цикла. Воздушная холодильная установка	Основные характеристики холодильного цикла. Воздушная холодильная установка Основные характеристики холодильного цикла. Воздушная холодильная установка
22	Паровая компрессорная холодильная установка	Паровая компрессорная холодильная установка Паровая компрессорная холодильная установка.
23	Абсорбционные холодильные установки	Абсорбционные холодильные установки Абсорбционные холодильные установки.
24	Цикл теплового насоса	Цикл теплового насоса Цикл теплового насоса.
25	Общие положения. Одноступенчатый поршневой компрессор	Общие положения. Одноступенчатый поршневой компрессор Сжатие газов. Одноступенчатый поршневой компрессор.
26	Многоступенчатый поршневой компрессор	Многоступенчатый поршневой компрессор Многоступенчатый поршневой компрессор.
27	Первый закон термодинамики и химические процессы	Первый закон термодинамики и химические процессы Первый закон термодинамики и химические процессы.
28	Второй закон термодинамики в применении к химическим процессам	Второй закон термодинамики в применении к химическим процессам Второй закон термодинамики в применении к химическим процессам.

5.3. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
18	Цикл Карно. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания	Цикл Карно. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания Выполнение и защита лабораторной работы "Первый закон термодинамики в применении к решению одной из технических задач".
19	Циклы газотурбинных двигателей	Циклы газотурбинных двигателей Выполнение и защита лабораторной работы "Исследование процесса истечения из суживающегося сопла".
20	Циклы паросиловых установок	Циклы паросиловых установок Выполнение и защита лабораторной работы "Определение параметров влажного воздуха".

5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Основные понятия и определения	Основные понятия и определения Повторение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Тестирование.
2	Уравнения состояния газов. Смеси идеальных газов	Уравнения состояния газов. Смеси идеальных газов Повторение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Тестирование.
3	Теплоемкость идеальных газов	Теплоемкость идеальных газов Повторение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Тестирование.
4	Внутренняя энергия. Работа газа при его расширении. Первый закон термодинамики	Внутренняя энергия. Работа газа при его расширении. Первый закон термодинамики Повторение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Тестирование.
5	Второй закон термодинамики. Энтальпия газа. Энтропия идеального газа	Второй закон термодинамики. Энтальпия газа. Энтропия идеального газа Повторение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Тестирование.
6	Третий закон термодинамики	Третий закон термодинамики Повторение теоретического материала. Тестирование.
7	Частные процессы изменения состояния газов	Частные процессы изменения состояния газа Повторение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Тестирование.
8	Политропный процесс изменения состояния газов	Политропный процесс изменения состояния газов Повторение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Тестирование.
9	Свойства реальных газов	Свойства реальных газов Повторение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Тестирование.
10	Водяной пар. Параметры состояния водяного пара	Водяной пар. Параметры состояния водяного пара Повторение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Тестирование.
11	Характеристики влажного воздуха	Характеристики влажного воздуха Повторение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Тестирование.
12	hd-диаграмма для влажного воздуха и её построение. Процессы	hd-диаграмма для влажного воздуха и её построение. Процессы изменения состояния влажного воздуха Повторение теоретического материала.

	изменения состояния влажного воздуха	Подготовка к практическому занятию. Тестирование.
13	Работа, скорость и расход газа в процессе истечения	Работа, скорость и расход газа в процессе истечения Повторение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Тестирование.
14	Истечение пара или газа через сопло Лавалья	Истечение пара или газа через сопло Лавалья Повторение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Тестирование.
15	Действительный процесс истечения паров и газов	Действительный процесс истечения паров и газов Повторение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Тестирование.
16	Дросселирование паров и газов	Дросселирование паров и газов Повторение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Тестирование.
18	Цикл Карно. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания	Цикл Карно. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания Повторение теоретического материала. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Тестирование.
19	Циклы газотурбинных двигателей	Циклы газотурбинных двигателей Повторение теоретического материала. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Тестирование.
20	Циклы паросиловых установок	Циклы паросиловых установок Повторение теоретического материала. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Выполнение курсовой работы. Тестирование.
21	Основные характеристики холодильного цикла. Воздушная холодильная установка	Основные характеристики холодильного цикла. Воздушная холодильная установка Повторение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Тестирование.
22	Паровая компрессорная холодильная установка	Паровая компрессорная холодильная установка Повторение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Тестирование.
23	Абсорбционные холодильные установки	Абсорбционные холодильные установки Повторение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Тестирование.
24	Цикл теплового насоса	Цикл теплового насоса Повторение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Тестирование.
25	Общие положения. Одноступенчатый поршневой компрессор	Общие положения. Одноступенчатый поршневой компрессор Повторение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию.

		Тестирование.
26	Многоступенчатый поршневой компрессор	Многоступенчатый поршневой компрессор Повторение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Тестирование.
27	Первый закон термодинамики и химические процессы	Первый закон термодинамики и химические процессы Повторение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Тестирование.
28	Второй закон термодинамики в применении к химическим процессам	Второй закон термодинамики в применении к химическим процессам Повторение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Тестирование.

6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практических и лабораторных занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- выполнение курсовой работы;
- подготовка к зачету и экзамену.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется в рамках выполнения практических заданий, решения тестов, реализации индивидуальных заданий и других форм, предусмотренных РПД.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД для студентов очной обучения, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим и лабораторным занятиям.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- ответить на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС, либо групповые индивидуальные задания, подготовленные преподавателем;
- подготовиться к проверочной работе, предусмотренной в контрольных точках;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины в 3 семестре является зачет. Зачет проводится по расписанию на последнем практическом занятии. Форма проведения зачета – компьютерное тестирование в moodle. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

Итогом изучения дисциплины в 4 семестре являются защита курсовой работы и экзамен. Защита курсовой работы проводится по расписанию на последнем практическом занятии. Экзамен проводится по расписанию экзаменационной сессии. Форма проведения экзамена – компьютерное тестирование в moodle. Студенты. Обучающиеся не прошедшие аттестацию по графику, должны ликвидировать

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Основные понятия и определения	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной

			аттестации. Тесты.
2	Уравнения состояния газов. Смеси идеальных газов	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации. Тесты.
3	Теплоемкость идеальных газов	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации. Тесты.
4	Внутренняя энергия. Работа газа при его расширении. Первый закон термодинамики	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации. Тесты.
5	Второй закон термодинамики. Энтальпия газа. Энтропия идеального газа	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации. Тесты.
6	Третий закон термодинамики	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации. Тесты.
7	Частные процессы изменения состояния газов	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации. Тесты.
8	Полиτροпный процесс изменения состояния газов	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации. Тесты.
9	Свойства реальных газов	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК-	Теоретические

		4.4, ОПК-4.5	вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации. Тесты.
10	Водяной пар. Параметры состояния водяного пара	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации. Тесты.
11	Характеристики влажного воздуха	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации. Тесты.
12	h-d-диаграмма для влажного воздуха и её построение. Процессы изменения состояния влажного воздуха	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации. Тесты.
13	Работа, скорость и расход газа в процессе истечения	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации. Тесты.
14	Истечение пара или газа через сопло Лавалья	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации. Тесты.
15	Действительный процесс истечения паров и газов	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации. Тесты.
16	Дросселирование паров и газов	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК-	Теоретические

		4.4, ОПК-4.5	вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации. Тесты.
17	Зачет	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации. Тесты.
18	Цикл Карно. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации. Тесты.
19	Циклы газотурбинных двигателей	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации. Тесты.
20	Циклы паросиловых установок	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации. Тесты.
21	Основные характеристики холодильного цикла. Воздушная холодильная установка	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации. Тесты.
22	Паровая компрессорная холодильная установка	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации. Тесты.
23	Абсорбционные холодильные установки	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК-	Теоретические

		4.4, ОПК-4.5	вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации. Тесты.
24	Цикл теплового насоса	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации. Тесты.
25	Общие положения. Одноступенчатый поршневой компрессор	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации. Тесты.
26	Многоступенчатый поршневой компрессор	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации. Тесты.
27	Первый закон термодинамики и химические процессы	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации. Тесты.
28	Второй закон термодинамики в применении к химическим процессам	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации. Тесты.
29	Курсовая работа	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Задание на курсовую работу.
30	Экзамен	ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации. Практические задания для промежуточной аттестации.

			Тесты.
--	--	--	--------

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Тестовые задания

(для проверки сформированности индикаторов достижения компетенции (ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5)

Тестовые задания размещены по адресу: ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1806§ion=8> // кафедра ТГВ /дисциплина Техническая термодинамика. Часть I. Часть II)

Комплект задач

(для проверки сформированности индикаторов достижения компетенции (ОПК-3.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5)

Комплект задач размещены по адресу: ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1806§ion=3> // кафедра ТГВ /дисциплина Техническая термодинамика. Часть I. Часть II)

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
---------------------------------------	---

<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>
<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи</p> <p>навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;</p> <p>умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок</p> <p>навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
 Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся размещены по адресу: ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1806§ion=8> // кафедра ТГВ /дисциплина Техническая термодинамика. Часть I. Часть II)

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся
 Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся размещены по адресу ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1806§ion=8>)

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)
 Расчет паросиловой установки

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета в 3 семестре и форме экзамена в 4 семестре.

Зачет проводится в форме компьютерного тестирования в moodle.

Экзамен проводится в форме компьютерного тестирования в moodle. В экзаменационный тест включены теоретические вопросы и практические задания, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Продолжительность экзаменационного тестирования 90 минут.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.
умения	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>
-------------------	--	---	---	--

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<u>Основная литература</u>		
1	Мартыанова А. Ю., Пономарев Н. С., Виртуальный лабораторный практикум по теплотехнике, Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2021	http://ntb.spbgasu.ru/elib/01265/
2	Шатров М. Г., Иванов И. Е., Пришвин С. А., Матюхин Л. М., Дунин А. Ю., Ерещенко В. Е., Шатров М. Г., Теплотехника, М.: Академия, 2013	8
3	Мирам А.О., Павленко В.А., ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА. ТЕПЛОМАССОБМЕН, Москва: АСВ, 2017	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938418.html
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Васьков Е. Т., Северинец Г. Н., Теплотехника, СПб., 2010	http://ntb.spbgasu.ru/elib/00184/

1	Васьков Е. Т., Техническая термодинамика, СПб., 2012	http://ntb.spbgasu.ru/elib/00367/
---	--	---

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Техническая термодинамика. Часть I. Часть II	https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1806

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	http://www.iprbookshop.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	https://www.studentlibrary.ru/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Российская государственная библиотека	www.rsl.ru
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru
Библиотека по Естественным наукам Российской Академии наук (РАН)	www.ras.ru

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г
Виртуальная лаборатория практикума "Теплотехника"	Договор №19 от 27.02.2018 г. с ИП Образцовой Т.Б. Лицензия бессрочная
LibreOffice	Свободно распространяемое

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения

25. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10
25. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
25. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.

25. Учебная лаборатория Теплогазоснабжения и вентиляции:
2-я Красноармейская ул. Ауд: 137, 341, 427

Наклонный микроманометр ММН-2400(5)-1.0;
Наклонный микроманометр ММН;
Компенсационный микроманометр «Аскания»;
Кататермометр; Глобтермометр; Психрометр
«Ассмана»; Барометр; Секундомер;
Пневмометрическая трубка; Лабораторный стенд
«Аэродинамические испытания канальных
вентиляторов RS 125 L»; Координатник; Дыммашина
– VF-1; Тахометр – ТЧ10-Р; Анемометр цифровой;
Радиальный вентилятор ЭВ 3,15; Лабораторный
стенд «Испытание нагревательных приборов»; Насос
«Wilо»; Бак для воды; Вентиль D 15;
Балансировочный клапан MSV-C D15; Пьезометр;
Вентилятор радиальный ВЦ 4-70; Водяной счетчик
СГ-15; Термометр цифровой; Мерная ирисовая
диафрагма IRIS 160; Стенд «Пункты редуцирования
газа», «Устройство регулятора давления газа»; Стенд
«Детали проточного водонагревателя»; Стенд
«Внутридомовое газовое оборудование»; Стенд
«Внутридомовое газовое оборудование»,
«Устройство бытовых теплогенераторов»; Стенд
«Внутридомовое газовое оборудование»,
«Устройство проточных водонагревателей»; Стенд
«Внутридомовое газовое оборудование»,
«Устройство газовых плит»;
Стенд «Внутридомовое газовое оборудование»,
«Устройство внутреннего газопровода», Учет
расхода газа», «Система контроля загазованности в
помещении»; Стенд «Излучающие горелки»; Стенды
«Устройство газовых счетчиков», «Устройство
излучающей газовой горелки», «Горелки бытовых
газовых плит»; Стенд «Изоляция стальных
газопроводов»
Стенд «Конденсационный газовый котел Rendamax
R30»; Стенд «Элементы и детали полиэтиленовых
газопроводов»
Макет ШБГУ; Горелка ЕМ-3Е; ШРДГ -10; ВПГ-9;
Анализатор газа АХТП; Мембранный газовый
счетчик U-образные манометры; Поплавковый
ротаметр РС-5; Бытовой счетчик газа; Лабораторный
стенд «Автономная автоматизированная система
отопления» ЭЛБ- 160.015.01; Лабораторный стенд
«Автоматизированная котельная на жидком и
газообразном топливе» ЭЛБ- 160.014.01;
Лабораторный стенд «Приборы учета тепловой
энергии и теплоносителя» АО «Взлёт»
Тепловизор testo 890; Тепловизор testo 865;
Многофункциональный измерительный прибор testo
435-4
Компактный термоанемометр testo 425;
Термогигрометр для долгосрочной работы testo 625;
Инфракрасный термометр testo 830-T1 с лазерным
целеуказателем (оптика 10:1); Компактный
анемометр с крыльчаткой, testo 416;

Тахометр testo 470; Карманный анемометр с крыльчаткой и сенсором влажности, testo 410-2; Дифференциальный манометр testo 512, от 0 до 2 гПа; Газоанализатор testo 310 с принтером; Влагомер древесины и стройматериалов testo 616; Манометр дифференциальный цифровой ДМЦ- 01М
--

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.