



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)**

Общая энергетика объектов стройиндустрии

направление подготовки/специальность 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений

Форма обучения заочная

Санкт-Петербург, 2023

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является получение знаний студентами в области преобразования энергии, технологии производства электроэнергии на современных электростанциях, защиты окружающей среды.

Задачи дисциплины: изучение и практическое применение термохимических методов анализа теплоэнергетических процессов, а также изучение методов производства электроэнергии на различных электростанциях, изучение методов использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, изучение основных мероприятий, направленных на защиту окружающей среды.

## 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
ПК-2 Способен применять полученные знания в области электроснабжения и электрооборудования зданий и сооружений	ПК-2.3 Определяет параметры электрооборудования объектов профессиональной деятельности	<b>знает</b> способы определения параметров электрооборудования объектов профессиональной деятельности <b>умеет</b> определять параметры электрооборудования объектов профессиональной деятельности <b>владеет</b> способностью определения параметров электрооборудования объектов профессиональной деятельности
ПК-4 Способен использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области	ПК-4.2 Применяет современные достижения в области электроэнергетики и электротехники при проектировании электроэнергетических систем городской среды	<b>знает</b> современные достижения в области электроэнергетики и электротехники при проектировании электроэнергетических систем городской среды <b>умеет</b> применять современные достижения в области электроэнергетики и электротехники при проектировании электроэнергетических систем городской среды <b>владеет</b> способностью применять современные достижения в области электроэнергетики и электротехники при проектировании электроэнергетических систем городской среды

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.02 основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 Энергетика и электротехника и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки полученные в ходе освоения дисциплины "История электроэнергетики" (виды электростанций).

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
-------	------------------------	--

1	Проектная практика	ПК-3.2, ПК-2.2, ПК-4.1
2	Информационное моделирование в строительстве (BIM)	ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6
3	Информационно-измерительная техника	ОПК-6.1, ОПК-6.2
4	Компьютерное проектирование электрических систем зданий (BIM-технологии)	ПК-1.1, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6
5	Нетрадиционные источники электроэнергии сооружений	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
6	Электрооборудование зданий и городской среды	ПК-3.3, ПК-2.3
7	Электроснабжение зданий и городской среды	ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2
8	Электрооборудование источников энергии зданий и сооружений	ПК-2.1, ПК-4.2
9	Электрический привод объектов стройиндустрии	ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-4.2
10	Экономика электропотребления городской среды	ПК-1.2, ПК-2.3
11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-3.6, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-7.4, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-9.1, УК-9.2, УК-9.3, УК-9.4, УК-9.5, УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ОПК-3.5, ОПК-3.6, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6
12	Эксплуатация электрооборудования	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
13	Энергоаудит зданий и сооружений	ПК-2.1, ПК-2.2, 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	Курс	
			1	2
<b>Контактная работа</b>	16		4	12
Лекционные занятия (Лек)	8	0	4	4
Практические занятия (Пр)	8	0		8
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	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
<b>Часы на контроль</b>	8,75		0	8,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	153,75		32	121,75
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>				
<b>часы:</b>	180		36	144
<b>зачетные единицы:</b>	5		1	4



5.1.	Экзамен	2							9	ПК-2.3, ПК-4.2
------	---------	---	--	--	--	--	--	--	---	-------------------

### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Энергетические ресурсы	Энергетические ресурсы Энергетические ресурсы.
2	Невозобновляемые источники энергии	Невозобновляемые источники энергии Невозобновляемые источники энергии.
3	Возобновляемые источники энергии	Возобновляемые источники энергии Возобновляемые источники энергии.
4	Эффективность использования энергии	Эффективность использования энергии Эффективность использования энергии.
5	Основные понятия и определения. Параметры состояния рабочего тела	Основные понятия и определения. Параметры состояния рабочего тела Основные понятия и определения. Параметры состояния рабочего тела.
10	Основные газовые процессы	Основные газовые процессы Основные газовые процессы.
12	Круговые процессы	Круговые процессы Круговые процессы.

### 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
6	Идеальный газ и основные газовые законы	Идеальный газ и основные газовые законы Идеальный газ и основные газовые законы.
7	Газовые смеси	Газовые смеси Газовые смеси.
8	Теплоемкость газов	Теплоемкость газов Теплоемкость газов.
9	Первый закон термодинамики	Первый закон термодинамики Первый закон термодинамики.
10	Основные газовые процессы	Основные газовые процессы Основные газовые процессы.
11	Второй закон термодинамики	Второй закон термодинамики Второй закон термодинамики.
12	Круговые процессы	Круговые процессы Круговые процессы.
13	Водяной пар	Водяной пар Водяной пар.

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Энергетические ресурсы	Энергетические ресурсы Повторение теоретического материала.

		Тестирование.
2	Невозобновляемые источники энергии	Невозобновляемые источники энергии Повторение теоретического материала. Тестирование.
3	Возобновляемые источники энергии	Возобновляемые источники энергии Повторение теоретического материала. Тестирование.
4	Эффективность использования энергии	Эффективность использования энергии Повторение теоретического материала. Тестирование.
5	Основные понятия и определения. Параметры состояния рабочего тела	Основные понятия и определения. Параметры состояния рабочего тела Повторение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям. Тестирование.
6	Идеальный газ и основные газовые законы	Идеальный газ и основные газовые законы Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям. Тестирование.
7	Газовые смеси	Газовые смеси Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям. Тестирование.
8	Теплоемкость газов	Теплоемкость газов Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям. Тестирование.
9	Первый закон термодинамики	Первый закон термодинамики Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям. Тестирование.
10	Основные газовые процессы	Основные газовые процессы Повторение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям. Тестирование.
11	Второй закон термодинамики	Второй закон термодинамики Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям. Тестирование.
12	Круговые процессы	Круговые процессы Повторение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение курсовой работы. Тестирование.
13	Водяной пар	Водяной пар Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям. Тестирование.

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

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практических 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 занятиям;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- выполнение курсовой работы;
- подготовка к экзамену.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных, практических 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 занятиям.

При подготовке к практическим 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 является экзамен. Экзамен проводится по расписанию сессии. Форма проведения экзамена – тестирование в moodle (теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся). Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## 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	Энергетические ресурсы	ПК-2.3, ПК-4.2	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации обучающихся. Практические задания для промежуточной аттестации обучающихся. Тесты.

2	Невозобновляемые источники энергии	ПК-2.3, ПК-4.2	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации обучающихся. Практические задания для промежуточной аттестации обучающихся. Тесты.
3	Возобновляемые источники энергии	ПК-2.3, ПК-4.2	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации обучающихся. Практические задания для промежуточной аттестации обучающихся. Тесты.
4	Эффективность использования энергии	ПК-2.3, ПК-4.2	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации обучающихся. Практические задания для промежуточной аттестации обучающихся. Тесты.
5	Основные понятия и определения. Параметры состояния рабочего тела	ПК-2.3, ПК-4.2	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации обучающихся. Практические задания для промежуточной аттестации обучающихся. Тесты.
6	Идеальный газ и основные газовые законы	ПК-2.3, ПК-4.2	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации обучающихся. Практические задания для промежуточной аттестации обучающихся. Тесты.
7	Газовые смеси	ПК-2.3, ПК-4.2	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации обучающихся. Практические задания

			для промежуточной аттестации обучающихся. Тесты.
8	Теплоемкость газов	ПК-2.3, ПК-4.2	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации обучающихся. Практические задания для промежуточной аттестации обучающихся. Тесты.
9	Первый закон термодинамики	ПК-2.3, ПК-4.2	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации обучающихся. Практические задания для промежуточной аттестации обучающихся. Тесты.
10	Основные газовые процессы	ПК-2.3, ПК-4.2	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации обучающихся. Практические задания для промежуточной аттестации обучающихся. Тесты.
11	Второй закон термодинамики	ПК-2.3, ПК-4.2	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации обучающихся. Практические задания для промежуточной аттестации обучающихся. Тесты.
12	Круговые процессы	ПК-2.3, ПК-4.2	Теоретические вопросы для промежуточной аттестации обучающихся. Практические задания для промежуточной аттестации обучающихся. Тесты.
13	Водяной пар	ПК-2.3, ПК-4.2	Теоретические вопросы для

			промежуточной аттестации обучающихся. Практические задания для промежуточной аттестации обучающихся. Тесты.
14	Курсовая работа	ПК-2.3, ПК-4.2	Вопросы к защите курсовой работы
15	Экзамен	ПК-2.3, ПК-4.2	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 (ПК-4.1, ПК-2.3)

Тестовые задания размещены по адресу: ЭИОС Moodle

(<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1817> // кафедра ТГВ /дисциплина Общая энергетика объектов стройиндустрии)

Комплект задач

(для проверки сформированности индикаторов достижения компетенции (ПК-4.1, ПК-2.3)

Комплект задач размещены по адресу: ЭИОС Moodle

(<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1817> // кафедра ТГВ /дисциплина Общая энергетика объектов стройиндустрии)

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

<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 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 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; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок 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

1. Энергетическая безопасности и надежность системы теплоэнергетики.
2. Энергетическая безопасности и надежность системы электроэнергетики.
3. Общее понятие о теплогенерирующей установке.
4. Перспективы развития энергетики.
5. Источники тепловой энергии.
6. Перспективы развития различных источников тепловой и электрической энергии.
7. Энергетические ресурсы РФ.
8. Мировые энергетические ресурсы.
9. Разновидности топлива.
10. Топливные ресурсы России.
11. Классификация, основные направления использования топлива.
12. Виды и основные характеристики органического топлива.
13. Понятие об элементарном составе горючих и балластных элементах топлива на рабочую массу.
14. Условное топливо.
15. Способы добычи твердого органического топлива.
16. Способы добычи жидкого топлива.

17. Способы добычи газообразного топлива.
18. Что такое горение?
19. Основы процесса горения органических топлив.
20. Стадийность горения.
21. Физико-химические основы теории горения топлив.
22. Факторы, влияющие на скорость и полноту горения.
23. Термодинамическое рабочее тело.
24. Параметры состояния термодинамического рабочего тела (давление).
25. Параметры состояния термодинамического рабочего тела (температура).
26. Параметры состояния термодинамического рабочего тела (удельный объем).
27. Уравнение состояния идеального газа. Универсальная газовая постоянная.
28. Уравнение состояния идеального газа для смеси газов.
29. Смеси газов, заданные массовым составом.
30. Смеси газов, заданные объемным составом.
31. Связь между теплоемкостями  $C_p$  и  $C_v$ .
32. Истинная или мгновенная теплоемкость.
33. Изохорный процесс.
34. Изобарный процесс.
35. Изотермический процесс.
36. Адиабатный процесс.
37. Политропный процесс
38. Термодинамические процессы в системе координат  $P-V$ .
39. Аналитическое выражение I и II законов термодинамики для обратимых и необратимых процессов.
40. Энтальпия.
41. Второй закон термодинамики. Энтропия.
42. Определение энтропии в термодинамических процессах.
43. Термодинамические процессы в системе координат  $T-S$ .
44. Вычисление теплоты и теплоемкости для смеси газов.
45. Работа.
46. Внутренняя энергия.
47. Вычисление внутренней энергии.
48. Круговые процессы или циклы.
49. Прямой цикл.
50. Обратный цикл.
51. Цикл Карно (прямой).
52. Обратный цикл Карно.
53. Свойства влажного воздуха.
54. Принципиальная тепловая схема ТЭС и принцип ее работы.
55. Принципиальная тепловая схема КЭС и принцип ее работы.
56. Принципиальная тепловая схема ТЭЦ и принцип ее работы.
57. Принципиальная тепловая схема АЭС и принцип ее работы.
58. Основные типы ГЭС.
59. Принципиальная схема водогрейной отопительной котельной.
60. Принципиальная схема котельной с паровым котлом.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

##### Задания

1. Масса 1 м<sup>3</sup> метана при определенных условиях составляет 0,7 кг. Определить плотность и удельный объем метана при этих условиях.
2. Определить абсолютное давление в паровом котле, если манометр показывает 0,245 МПа, а атмосферное давление по ртутному барометру составляет  $B=93325$  Па (700 мм рт.ст.) при температуре  $t=20^\circ\text{C}$ .
3. Для предупреждения испарения ртути, пары которой оказывают вредное действие на человеческий организм, обычно при использовании ртутных манометров над уровнем ртути наливают слой воды. Определить абсолютное давление в сосуде, если разность столбов ртути в U-

образном манометре, составляет 580 мм при температуре ртути  $25^{\circ}\text{C}$ , а высота столба воды над ртутью равна 150 мм. Атмосферное давление по ртутному барометру  $V=102,7$  кПа при  $t=25^{\circ}\text{C}$ .

4. В газгольдер объемом  $V=200$  м<sup>3</sup> подается газ по трубопроводу диаметром  $d=0,1$  м со скоростью 3 м/с. Удельный объем газа  $\nu=0,4$  м<sup>3</sup>/кг. За какое время наполнится газгольдер, если плотность газа, заполнившего газгольдер, равна 1,3 кг/м<sup>3</sup>.

5. Баллон с кислородом емкостью 20 л находится под давлением 10 МПа при  $15^{\circ}\text{C}$ . После израсходования части кислорода давление понизилось до 7,6 МПа, а температура упала до  $10^{\circ}\text{C}$ . Определить массу израсходованного кислорода.

6. Газохранилище объемом  $V=100$  м<sup>3</sup> наполнено газом коксовых печей (рис.).

Определить массу газа в газохранилище, если  $t=20^{\circ}\text{C}$   $V=100$  кПа, а показание манометра, установленного на газохранилище,  $p=133,3$  кПа. Газовую постоянную коксового газа принять равной 721 Дж/(кг $\cdot$ К).

7. Поршневой компрессор, всасывает в минуту 3 м<sup>3</sup> воздуха при температуре  $t=17^{\circ}\text{C}$  и барометрическом давлении  $V=100$  кПа и нагнетает его в резервуар, объем которого равен 8,5 м<sup>3</sup>. За сколько минут компрессор поднимет давление в резервуаре до 0,7 МПа, если температура в нем будет оставаться постоянной? Начальное давление воздуха в резервуаре составляло 100 кПа при температуре  $t=17^{\circ}\text{C}$ .

8. Генераторный газ имеет следующий объемный состав:  $\text{H}_2=7,0\%$ ;  $\text{CH}_4=2,0\%$ ;  $\text{CO}=27,6\%$ ;  $\text{CO}_2=4,8\%$ ;  $\text{N}_2=58,6\%$ . Определить массовые доли, кажущуюся молекулярную массу, газовую постоянную, плотность и парциальные давления при  $t=15^{\circ}\text{C}$  и 0,1 МПа.

9. В цилиндр газового двигателя засасывается газовая смесь, состоящая из 20 массовых долей воздуха и одной доли коксового газа. Найти плотность и удельный объем смеси при нормальных условиях, а также парциальное давление воздуха в смеси.

10. В калориметре с идеальной тепловой изоляцией находится вода в количестве  $M_v=0,8$  кг при температуре  $t=15^{\circ}\text{C}$ . Калориметр изготовлен из серебра, теплоемкость которого  $c_s=0,2345$  кДж/(кг $\cdot$ К). Масса калориметра  $M_c=0,25$  кг. В калориметр опускают 0,2 кг алюминия при температуре  $t_a=100^{\circ}\text{C}$ . В результате этого температура воды повышается до  $t''=19,24^{\circ}\text{C}$ . Определить теплоемкость алюминия.

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Примерная тематика курсовых проектов (работ) (Общая энергетика)

В течение семестра студенты выполняют курсовую работу.

Комплект заданий для курсовой работы содержит:

1. Реферативная часть об источниках энергии
2. Реферативная часть об устройстве электростанций
3. Схема расположения участка
4. Теплогенерирующее оборудование
5. Химический состав по объему газообразного топлива
6. Термодинамическая задача

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

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. ФОС должен обеспечивать объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования

компетенций в процессе освоения образовательной программы;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих 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 экзамена.

Экзамен проводится по билетам. В экзаменационный билет включены теоретические вопросы и практические задания, соответствующие содержанию формируемых компетенций.

Продолжительность экзаменационной проверки знаний составляет 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"> <li>-существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>-допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>-непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знания теоретического материала;</li> <li>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- знания теоретического материала</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,</li> <li>-логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</li> </ul>
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	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.	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.	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.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
-------------------	--	---	---	--

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
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Барочкин Е. В., Зорин М. Ю., Барочкин А. Е., Общая энергетика, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/192775">https://e.lanbook.com/book/192775</a>
2	Боруш О. В., Григорьева О. К., Общая энергетика. Энергетические установки, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/91283.html">http://www.iprbookshop.ru/91283.html</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Лебедев В. А., Теплоэнергетика, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/78140.html">http://www.iprbookshop.ru/78140.html</a>
2	Елистратов В. В., Возобновляемая энергетика, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2011	<a href="http://www.iprbookshop.ru/43941.html">http://www.iprbookshop.ru/43941.html</a>

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
Общая энергетика объектов стройиндустрии	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1817">https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1817</a>

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Информационно-правовая система Гарант	\\law.lan.spbgasu.ru\GarantClient
Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM
Информационно-правовая база данных Кодекс	<a href="http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/">http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	<a href="https://www.studentlibrary.ru/">https://www.studentlibrary.ru/</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)	<a href="http://www2.viniti.ru">www2.viniti.ru</a>
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>
Тех.Лит.Ру - техническая литература	<a href="http://www.tehlit.ru/">http://www.tehlit.ru/</a>
Бест-строй. Строительный портал. Нормативные и рекомендательные документы по строительству	<a href="http://best-stroy.ru/gost/">http://best-stroy.ru/gost/</a>
Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации в области строительства и проектирования, безопасности и охраны труда, энергетики и нефтегаза, права.	<a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>
Моделируемый каталог научных журналов.	<a href="http://www.doaj.org">www.doaj.org</a>
Библиотека статей журнала НП «АВОК»	<a href="http://www.abok.ru/articleLibrary/">http://www.abok.ru/articleLibrary/</a>
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	<a href="https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/">https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/</a>
Список сборников трудов и конференций в РИНЦ/eLIBRARY	<a href="https://www.spbgasu.ru/upload-files/universitet/biblioteka/List_rinc_elibrary_06_07_2020.pdf">https://www.spbgasu.ru/upload-files/universitet/biblioteka/List_rinc_elibrary_06_07_2020.pdf</a>
Периодические издания СПбГАСУ	<a href="https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Periodicheskie_izdaniya/">https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Periodicheskie_izdaniya/</a>

Виртуальные лабораторные работы по Теплотехнике	Компьютерный класс СПбГАСУ (ауд. 425)
---	--

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)
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. 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, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
25. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
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.

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