



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)**

Ресурсо и энергосбережение в теплоэнергетике

направление подготовки/специальность 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Энергообеспечение  
предприятий

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

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

Цели освоения дисциплины:

- изучение теоретических основ и принципов ресурсоэнергосбережения;
- получение знаний по рациональному использованию энергетических ресурсов на объектах профессиональной деятельности.
- приобретение умений определять, обосновывать и разрабатывать конкретные мероприятия по ресурсоэнергосбережению в теплоэнергетике

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся со структурой производства и потребления топливно-энергетических ресурсов в России и мире;
- приобретение знаний о типовых ресурсоэнергосберегающих мероприятиях в энергетических и технологических установках, зданиях и сооружениях;
- приобретение навыков принятия и обоснования конкретных технических решений при проведении работ по рациональному использованию энергетических ресурсов на объектах своей профессиональной деятельности.

## 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 участвовать в организации проектной деятельности	ПК-2.4 Осуществляет проектирование новых технологических процессов с учетом заданных требований	<b>знает</b> Методы проектирования новых технологических процессов с учетом заданных требований <b>умеет</b> Применять методы проектирования новых технологических процессов с учетом заданных требований <b>владеет</b> Методами проектирования новых технологических процессов с учетом заданных требований

<p>ПК-5 Способен организовывать проектную и производственную деятельность в области природоохранных технологий</p>	<p>ПК-5.1 Применяет навыки исследований, проектирования, монтажа и эксплуатации современных энергоэффективных теплогенерирующих установок, систем теплогазоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха</p>	<p><b>знает</b> Методы исследований, проектирования, монтажа и эксплуатации современных энергоэффективных теплогенерирующих установок, систем теплогазоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха</p> <p><b>умеет</b> Применять методы исследований, проектирования, монтажа и эксплуатации современных энергоэффективных теплогенерирующих установок, систем теплогазоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха</p> <p><b>владеет</b> Методами исследований, проектирования, монтажа и эксплуатации современных энергоэффективных теплогенерирующих установок, систем теплогазоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха</p>
<p>ПК-5 Способен организовывать проектную и производственную деятельность в области природоохранных технологий</p>	<p>ПК-5.2 Применяет в профессиональной деятельности методы расчета и проектирования систем и установок на основе альтернативных источников энергии</p>	<p><b>знает</b> Методами исследований, проектирования, монтажа и эксплуатации современных энергоэффективных теплогенерирующих установок, систем теплогазоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха</p> <p><b>умеет</b> Применять методы исследований, проектирования, монтажа и эксплуатации современных энергоэффективных теплогенерирующих установок, систем теплогазоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха</p> <p><b>владеет</b> Методами исследований, проектирования, монтажа и эксплуатации современных энергоэффективных теплогенерирующих установок, систем теплогазоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха</p>
<p>ПК-5 Способен организовывать проектную и производственную деятельность в области природоохранных технологий</p>	<p>ПК-5.3 Применяет в профессиональной деятельности методы снижения загрязнения окружающей среды</p>	<p><b>знает</b> Методы снижения загрязнения окружающей среды</p> <p><b>умеет</b> Применять методы снижения загрязнения окружающей среды</p> <p><b>владеет</b> Методами снижения загрязнения окружающей среды</p>

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.2.ДВ.02.02 основной профессиональной образовательной программы 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Газораспределительные системы и газопотребляющее оборудование	ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.7, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-4.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха	ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.7, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
3	Организация производственной деятельности	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
4	Теплогенерирующие установки	ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.7, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
5	Ознакомительная практика	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, УК-1.5, УК-1.6

Газораспределительные системы и газопотребляющее оборудование

Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха

Организация производственной деятельности

Теплогенерирующие установки

Ознакомительная практика

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	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-2.5, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, 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, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.5, ПК-3.6, ПК-3.7, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-4.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
2	Проектная практика	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, УК-2.1

### 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
<b>Контактная работа</b>	48		48
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Практические занятия (Пр)	32	0	32
<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>	26,75		26,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	103,75		103,75
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	180		180
<b>зачетные единицы:</b>	5		5

**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. Сжигание горючих вторичных энергетических ресурсов										
1.1.	Сжигание горючих вторичных энергетических ресурсов	3	2		4				18	24	ПК-2.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2.	2 раздел. Термогазогенерация горючих вторичных энергетических ресурсов										
2.1.	Термогазогенерация горючих вторичных энергетических ресурсов	3	4		6				16	26	ПК-2.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3.	3 раздел. Биогазогенерация горючих вторичных энергетических ресурсов										
3.1.	Биогазогенерация горючих вторичных энергетических ресурсов	3	2		8				18	28	ПК-2.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
4.	4 раздел. Использование среднетенциальных тепловых энергоресурсов. Турбодетандерные установки										
4.1.	Использование среднетенциальных тепловых энергоресурсов. Турбодетандерные установки	3	2		4				16	22	ПК-2.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
5.	5 раздел. Вторичные энергетические ресурсы избыточного давления										
5.1.	Вторичные энергетические ресурсы избыточного давления	3	4		6				17	27	ПК-2.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

6.	6 раздел. Солнечная и ветроэнергетика. Низкопотенциальные энергоресурсы									
6.1.	Солнечная и ветроэнергетика. Низкопотенциальные энергоресурсы	3	2		4			18,7 5	24,75	ПК-2.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
7.	7 раздел. Иная контактная работа									
7.1.	Иная контактная работа	3							1,25	ПК-2.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
8.	8 раздел. Контроль									
8.1.	Экзамен	3							27	ПК-2.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций								
1	Сжигание горючих вторичных энергетических ресурсов	Сжигание горючих вторичных энергетических ресурсов Характеристика горючих вторичных энергетических ресурсов								
2	Термогазогенерация горючих вторичных энергетических ресурсов	Термогазогенерация горючих вторичных энергетических ресурсов Основные параметры слоевых газогенераторов								
3	Биогазогенерация горючих вторичных энергетических ресурсов	Биогазогенерация горючих вторичных энергетических ресурсов Подготовка к использованию и аккумулярование биогаза								
4	Использование среднетенциальных тепловых энергоресурсов. Турбодетандерные установки	Использование среднетенциальных тепловых энергоресурсов. Турбодетандерные установки Характеристики турбодетандерных установок								
5	Вторичные энергетические ресурсы избыточного давления	Вторичные энергетические ресурсы избыточного давления Источники вторичных энергетических ресурсов избыточного давления								
6	Солнечная и ветроэнергетика. Низкопотенциальные энергоресурсы	Солнечная и ветроэнергетика. Низкопотенциальные энергоресурсы Источники низкопотенциальных вторичных энергоресурсов								

### 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий								
--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1	Сжигание горючих вторичных энергетических ресурсов	Расчет сжигания горючих вторичных энергетических ресурсов Характеристика горючих вторичных энергетических ресурсов
2	Термогазогенерация горючих вторичных энергетических ресурсов	Решение уравнения теплового баланса газификации топлив Основные параметры слоевых газогенераторов
3	Биогазогенерация горючих вторичных энергетических ресурсов	Освоение методики сбора биогаза и расчет параметров биогазогенератора Подготовка к использованию и аккумуляции биогаза
4	Использование среднепотенциальных тепловых энергоресурсов. Турбодетандерные установки	Расчет теплоты отработанного пара, загрязненных стоков, вторичного вскипания, рабочих сред систем охлаждения Характеристики турбодетандерных установок
5	Вторичные энергетические ресурсы избыточного давления	Расчет утилизации теплоты паровыми турбинами. Использование энергии избыточного давления природного газа Источники вторичных энергетических ресурсов избыточного давления
6	Солнечная и ветроэнергетика. Низкопотенциальные энергоресурсы	Расчет утилизаторов теплоты. Расчет и подбор солнечных коллекторов Источники низкопотенциальных вторичных энергоресурсов

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Сжигание горючих вторичных энергетических ресурсов	Характеристика горючих вторичных энергетических ресурсов
2	Термогазогенерация горючих вторичных энергетических ресурсов	Основные параметры слоевых газогенераторов
3	Биогазогенерация горючих вторичных энергетических ресурсов	Подготовка к использованию и аккумуляции биогаза
4	Использование среднепотенциальных тепловых энергоресурсов. Турбодетандерные установки	Характеристики турбодетандерных установок
5	Вторичные энергетические ресурсы избыточного давления	Источники вторичных энергетических ресурсов избыточного давления
6	Солнечная и	Источники низкопотенциальных вторичных энергоресурсов

	ветроэнергетика. Низкопотенциальные энергоресурсы	
--	---	--

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

Методические указания по выполнению самостоятельной работы размещены по адресу: ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=600&section=4> // кафедра ТГВ /дисциплина Ресурсо- и энергосбережение в теплоэнергетике

## 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	Сжигание горючих вторичных энергетических ресурсов	ПК-2.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Тесты, решение задач, курсовая работа
2	Термогазогенерация горючих вторичных энергетических ресурсов	ПК-2.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Тесты, решение задач, курсовая работа
3	Биогазогенерация горючих вторичных энергетических ресурсов	ПК-2.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Тесты, решение задач, курсовая работа
4	Использование среднетенциальных тепловых энергоресурсов. Турбодетандерные установки	ПК-2.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Тесты, решение задач, курсовая работа
5	Вторичные энергетические ресурсы избыточного давления	ПК-2.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Тесты, решение задач, курсовая работа
6	Солнечная и ветроэнергетика. Низкопотенциальные энергоресурсы	ПК-2.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Тесты, решение задач, курсовая работа
7	Иная контактная работа	ПК-2.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	
8	Экзамен	ПК-2.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	

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

Комплект задач для проверки сформированности индикаторов достижения компетенции (ПКР-2.4, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3)

Комплект задач размещен в Приложении и по адресу: ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=600&section=4> // кафедра ТГВ /дисциплина Ресурсо- и энергосбережение в теплоэнергетике

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</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

1. Вторичные энергетические ресурсы. Основные термины и их определения.
2. Классификация вторичных энергоресурсов по видам энергии: горючие (топливные) вторичные энергетические ресурсы, тепловые вторичные энергетические ресурсы, вторичные энергетические ресурсы избыточного давления.
3. Определение объема выхода и утилизации вторичных энергетических ресурсов.
4. Удельный и общий выход вторичных энергетических ресурсов.
5. Возможная выработка теплоты и холода за счет тепловых вторичных энергетических ресурсов.
6. Возможная выработка электроэнергии за счет вторичных энергетических ресурсов избыточного давления.
7. Возможная выработка теплоэнергии и электроэнергии при комбинированном использовании вторичных энергетических ресурсов.
8. Экономия топлива при использовании вторичных энергетических ресурсов.
9. Принципиальная схема использования энергетических ресурсов в агрегатах-источниках вторичных энергетических ресурсов.
10. Направления использования вторичных энергетических ресурсов: топливное, тепло-вое, электроэнергетическое, комбинированное.

11. Пиролиз. Схема установки для осуществления пиролиза.
12. Процесс газификации топлива. Продукты пиролиза.
13. Конструкции газогенераторов (слоевые, вихревые, с твердым теплоносителем), достоинства и недостатки.
14. Технология анаэробной переработки.
15. Факторы, влияющие на процесс брожения.
16. Особенности переработки отходов животноводства и растениеводства.
17. Получение биогаза в метантенках.
19. Методика определения технических параметров биогазогенератора.
20. Добыча и утилизация свалочного газа.
21. Подготовка к использованию и аккумулирование биогаза.
22. Получение тепловой энергии при аэробном окислении.
23. Структура уравнений материальных и тепловых балансов. Расчет составляющих энергетических балансов технологических установок различного назначения.
24. Оценка эффективности использования энергии в технологическом процессе.
25. Энергетические и эксергетические характеристики использования энергии.
26. Источники высокотемпературных и среднетемпературных тепловых отходов.
27. Характеристики методов утилизации теплоты в промышленности. Котлы-утилизаторы и их классификация.
28. Использование теплоты отработанного пара.
29. Использование теплоты загрязненных стоков.
30. Использование теплоты вторичного вскипания.
31. Использование теплоты рабочих сред систем охлаждения.
32. Использование теплоты технологических продуктов.
33. Турбодетандерные установки.
34. Рекуперативные и регенеративные теплоутилизаторы.
35. Расчет рекуперативных и регенеративных теплообменных аппаратов.
36. Контактные и контактно-поверхностные теплоутилизаторы.
37. Системы утилизации теплоты с промежуточным теплоносителем.
38. Установки преобразования избыточного давления в механическую энергию.
39. Утилизация вторичных энергетических ресурсов с использованием паровых турбогенераторных установок.
40. Принцип работы и основные технические параметры турбодетандера.

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

Комплект заданий для проведения промежуточной аттестации размещены по адресу: ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=600&section=4> // кафедра ТГВ /дисциплина Ресурсо- и энергосбережение в теплоэнергетике  
Экзамен

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 в ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=600&section=4> // кафедра ТГВ /дисциплина Ресурсо- и энергосбережение в теплоэнергетике

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

Примерная тема курсовой работы размещена по адресу: ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=600&section=4> // кафедра ТГВ /дисциплина Ресурсо- и энергосбережение в теплоэнергетике

Исследование и анализ использования вторичных энергоресурсов

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

Методические материалы размещены по адресу: ЭИОС Moodle

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	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий.</p> <p>Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач.</p> <p>Делает некорректные выводы.</p> <p>Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий.</p> <p>Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач.</p> <p>Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов.</p> <p>Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий.</p> <p>Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач</p> <p>Делает корректные выводы по результатам решения задачи.</p> <p>Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий.</p> <p>Не допускает ошибок при выполнении заданий.</p> <p>Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий.</p> <p>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
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Безруких П. П., Ветроэнергетика, Москва: Энергия, Институт энергетической стратегии, 2010	<a href="http://www.iprbookshop.ru/3687.html">http://www.iprbookshop.ru/3687.html</a>
2	Пархоменко Ю. Н., Полисан А. А., Физика и технология приборов фотоники. Солнечная энергетика и нанотехнологии, Москва: МИСИС, 2013	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47466">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47466</a>
3	Стрельников Н. А., Энергосбережение, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/47729.html">http://www.iprbookshop.ru/47729.html</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Губарев В. Я., Арзамасцев А. Г., Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/55117.html">http://www.iprbookshop.ru/55117.html</a>

2	Посашков М. В., Немченко В. И., Титов Г. И., Энергосбережение в системах теплоснабжения, Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/29799.html">http://www.iprbookshop.ru/29799.html</a>
3	Делягин Г. Н., Лебедев В. И., Пермяков Б. А., Хаванов П. А., Теплогенерирующие установки, М.: Бастет, 2010	100
4	Кузнецова И. В., Гильмутдинов И. И., Сабирзянов А. Н., Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях, Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017	<a href="https://www.iprbookshop.ru/79603.html">https://www.iprbookshop.ru/79603.html</a>
5	Комина Г. П., Сауц А. В., Получение и использование биогаза в решении задач энергосбережения и экологической безопасности, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017	<a href="https://www.iprbookshop.ru/80737.html">https://www.iprbookshop.ru/80737.html</a>
6	Ганжа В. Л., Основы эффективного использования энергоресурсов. Теория и практика энергосбережения, Минск: Белорусская наука, 2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/12310.html">http://www.iprbookshop.ru/12310.html</a>
1	Бялецкая Е. М., Тепловые насосы. Теория принятия решений, Астрахань: Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2022	<a href="https://www.iprbookshop.ru/123450.html">https://www.iprbookshop.ru/123450.html</a>
2	Комина Г. П., Основные свойства газообразного топлива (с примерами расчета), СПб., 2008	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00063/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00063/</a>
3	Дзино А. А., Малинина О. С., Тепловые насосы и термотрансформаторы, Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2015	<a href="https://e.lanbook.com/book/91520">https://e.lanbook.com/book/91520</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
Сайт справочной правовой системы "Консультант Плюс "	<a href="https://www.consultant.ru/">https://www.consultant.ru/</a>

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Периодические издания СПбГАСУ	<a href="https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Periodicheskie_izdaniya/">https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Periodicheskie_izdaniya/</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>
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>
Библиотека статей журнала НП «АВОК»	<a href="http://www.abok.ru/articleLibrary/">http://www.abok.ru/articleLibrary/</a>
Моделируемый каталог научных журналов.	<a href="http://www.doaj.org">www.doaj.org</a>
Журналы издательства Sage. В настоящее время доступны статьи из 320 журналов по 36 предметным рубрикам: гуманитарные и общественные науки, информатика, инженерные дисциплины, экономика, здоровье и образование.	<a href="http://www.sagepublications.com">www.sagepublications.com</a>
Библиотека по Естественным наукам Российской Академии наук (РАН)	<a href="http://www.ras.ru">www.ras.ru</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>
Бест-строй. Строительный портал. Нормативные и рекомендательные документы по строительству	<a href="http://best-stroy.ru/gost/">http://best-stroy.ru/gost/</a>
Тех.Лит.Ру - техническая литература	<a href="http://www.tehlit.ru/">http://www.tehlit.ru/</a>
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)	<a href="http://www2.viniti.ru">www2.viniti.ru</a>
Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	<a href="https://www.studentlibrary.ru/">https://www.studentlibrary.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM
Интернет-тренажеры в сфере образования	<a href="http://www.i-exam.ru">http://www.i-exam.ru</a>

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
Ansys	Сублицензионный договор №1976-ПО/2017-СЗФО от 16.10.2017 г. с ЗАО "КАДФЕМ Си-Ай-Эс". Лицензия бессрочная
Solid Works версия 2019	Договор №Tr000660287 от 27.09.2021 г. с АО "СофтЛайн Трейд". Лицензия до 30.11.2024
Auditor EDU CO	Письмо от 27.09.2018 №SPB/RU/09/2018 г. SANKOM Sp. z o.o. Лицензия бессрочная
Auditor OZC версия 6.9	Бесплатно от производителя SANKOM, письмо № SPB/RU/09/2018 от 29.09.18 г. Лицензия бессрочная
Auditor SET версия 7.1	Бесплатно от производителя SANKOM, письмо № SPB/RU/09/2018 от 29.09.18 г. Лицензия бессрочная

Renga	Сертификат № ДЛ-19-00073 от 23.05.19 г
Эколог	Договор № Ф-31/2020 от 17.03.2020 г. ООО "Фирма Интеграл". Лицензия бессрочная
Виртуальная лаборатория практикума "Теплотехника"	Договор №19 от 27.02.2018 г. с ИП Образцовой Т.Б. Лицензия бессрочная
Виртуальный лабораторный стенд «Измерительные приборы давления, расхода и температуры»	Контракт № 44-01/2021-ЭА от 19.04.2021 г. с ООО "Лабстенд". Лицензия бессрочная
Виртуальный лабораторный стенд «Вентиляционные системы»	Контракт № 44-01/2021-ЭА от 19.04.2021 г. с ООО "Лабстенд". Лицензия бессрочная
Виртуальный стенд «Устройство и работа центробежного насоса»	Контракт № 44-01/2021-ЭА от 19.04.2021 г. с ООО "Лабстенд". Лицензия бессрочная
Виртуальная лаборатория «ЕМАКЕТ»: Газоснабжение	Контракт № 4983/06 от 31.03.2021 г. с ИП Иващенко О. В. Лицензия бессрочная
Zulu Gas 21	Контракт № 7246/22 от 25.07.2022 г. с ООО "Политерм". Лицензия бессрочная
NanoCAD (3D, Механика, Растр, СПДС, Топоплан)	Сертификат с 14.09.2022
ZuluGIS 8	Контракт № 7246/22 от 25.07.2022 г. с ООО "Политерм". Лицензия бессрочная
ZuluThermo 8	Контракт № 7246/22 от 25.07.2022 г. с ООО "Политерм" Лицензия бессрочная

#### 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. 1 шт.- 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.

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