


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емец Валерий Сергеевич  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 23.10.2023 16:00:36  
Уникальный программный ключ:  
f2b8a1573c931f1098cfe699d1debd94fcff35d7

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Рязанский институт (филиал)  
Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Московский политехнический университет»**

**ПРИНЯТО**  
На заседании Ученого совета  
Рязанского института (филиала)  
Московского политехнического  
университета  
Протокол № 11  
от « 30 » 06 2023 г.

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор  
Рязанского института (филиала)  
Московского политехнического  
университета  
  
В.С. Емец  
« 30 » 06 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины  
«Теплогенерирующие установки»**

Направление подготовки  
**08.03.01 Строительство**

Направленность образовательной программы

**Теплогазоснабжение и вентиляция**

Квалификация, присваиваемая выпускникам

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очно-заочная**

**Рязань  
2023**

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

### 1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся профессиональных компетенций, необходимых для решения следующих задач профессиональной деятельности.

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности
16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство	Проектные	Расчет и проектирование инженерных систем вентиляции, отопления и кондиционирования, а так же подбор оборудования для них

К основным задачам изучения дисциплины относится подготовка обучающихся к выполнению следующих трудовых функций в соответствии с профессиональными стандартами.

Наименование профессиональных стандартов (ПС)	Код, наименование и уровень квалификации ОТФ, на которые ориентирована дисциплина	Код и наименование трудовых функций, на которые ориентирована дисциплина
16.149 специалист по проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	В, Разработка проектной документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства, 6	В/01.6, Выполнение расчетов для проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства В/02.6 Разработка текстовой и графической частей проектной документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины «Теплогенерирующие установки» у обучающегося формируется следующая профессиональная компетенция ПК-3.

Содержание указанных компетенций и перечень планируемых результатов обучения по данной дисциплине представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) для ПК
ПК-3 Разработка текстовой и графической частей проектной документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства	ПК-3.2 Разработка графической части проектной документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы и методы построения графических изображений;</li> <li>-способы решения на чертежах основных метрических и позиционных задач;</li> <li>-методы построения эскизов, чертежей и технических рисунков стандартных деталей, разъемных и неразъемных соединений;</li> <li>-построение и чтение сборочных чертежей общего вида и строительных чертежей.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-пространственное мыслить, мысленно представлять форму предметов и их взаимное положение в пространстве;</li> <li>-уметь читать и составлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов;</li> <li>-использовать для решения типовых задач методы и средства геометрического моделирования</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимыми для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей</li> </ul>	

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теплогенерирующие установки» входит в состав дисциплин части Блока 1 формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

Дисциплины, на освоении которых базируется дисциплина «Теплогенерирующие установки»:

- Физика,
- Инженерная графика,
- Насосы вентиляторы и компрессоры.

Дисциплины, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения дисциплины «Теплогенерирующие установки»:

- Теплоснабжение.

Основные положения дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Теплогенерирующие установки» составляет **5** зачетные единицы, т.е. **180** академических часов.

Объем дисциплины «Теплогенерирующие установки» в академических часах с распределением по видам учебных занятий указан в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины «Теплогенерирующие установки» в академических часах

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоемкость, час
<b>Формат изучения дисциплины</b> (традиционный или с использованием элементов электронного обучения)	традиционный с использованием элементов электронного обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины, час</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:</b>	<b>36</b>
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	20
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	16
<b>лабораторные работы</b>	-
<b>Самостоятельная работа всего, в т.ч.:</b>	<b>144</b>
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	108
Выполнение курсового проекта /курсовой работы	36
<b>Контроль (часы на экзамен, зачет)</b>	-
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Экзамен</b>

#### 3.1. Содержание дисциплины «Теплогенерирующие установки», структурированное по темам, для студентов заочной формы обучения

Таблица 3 – Разделы дисциплины «Теплогенерирующие установки» и их трудоемкость по видам учебных занятий (для заочной формы обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)					Вид промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Седьмой семестр</b>								
1	Источники тепловой энергии для систем теплоснабжения, топливо, тепловые ресурсы	<b>26</b>	2	-	-	24	Устный опрос	
2	Процессы производства тепловой энергии и их расчет	<b>30</b>	4	2	-	24	Устный опрос	
3	Паровые и водогрейные котлы	<b>32</b>	4	4	-	24	Устный опрос	

4	Теплогенерирующие установки	32	4	4	-	24	Устный опрос, курсовая работа	
5	Охрана окружающей среды от вредных газообразных и жидких выбросов теплогенерирующих установок	32	4	4	-	24	Устный опрос, курсовая работа	
6	Основы проектирования и эксплуатации теплогенерирующих установок. Экономия топлива и тепловой энергии	28	2	2	-	24	Устный опрос, курсовая работа	
	<b>Форма аттестации</b>				-			<b>Э</b>
	<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>180</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>144</b>		

### 3.2 Содержание дисциплины «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение», структурированное по разделам (темам)

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 4, содержание практических занятий – в таблице 5.

Таблица 4 – Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
1	2	3
1	Источники тепловой энергии для систем теплоснабжения, топливо, тепловые ресурсы	<p>Топливо-энергетические ресурсы; классификация, структура. Возобновляющиеся и невозобновляющиеся ресурсы. Объем и размещение топливо-энергетических ресурсов в Мире, регионах России; структура экспорта-импорта, тенденция развития баланса. Энергетическая политика РФ, понятие об энергетической безопасности России, основное законодательство.</p> <p>Основные определения, классификация и происхождение органического топлива. Элементный и технический состав топлива. Теплота сгорания топлива и способы ее определения. Состояние топлива. Приведенные характеристики топлива. Условное топливо.</p> <p>Некоторые способы обогащения энерготехнологической переработки низкосортowego топлива: основные схемы и перспективы развития.</p> <p>Ядерное топливо. Гелио- геотермальные установки. Вторичные топливо-энергетические ресурсы теплоиспользующих установок различных производств. Тепловая энергия из городских и сельскохозяйственных отходов. Классификация, объемы, перспективы использования.</p>
2	Процессы производства тепловой энергии и их расчет	<p>Методы и схемы производства тепловой энергии.</p> <p>Классификация методов. Схемы производства тепловой энергии из органического топлива; схемы совместного производства тепловой и электрической энергии; схемы производства тепловой энергии на тепловых станциях. Схемы производства тепловой энергии из ядерного топлива на атомных станциях теплоснабжения (АТС) и на АТЭЦ. Схемы производства и преобразования тепловой энергии из возобновляемых источников энергии. Газотурбинные и парогазовые установки.</p> <p>Схемы получения тепловой энергии в гелиоустанов-</p>

		<p>ках и геотермальных установках. Принципиальные схемы получения тепловой энергии из городских и сельскохозяйственных отходов, в т.ч. из биомассы.</p> <p>Основы процесса горения органических топлив.</p> <p>Общие физико-химические основы теории горения топлива; основные понятия и определения.</p> <p>Тепловой расчет котлов на органическом топливе</p> <p>Общие положения; конструкторский и проверочный расчет котла. Нормативный метод теплового расчета. Конвективные поверхности нагрева, цель установки, классификация. Теплообмен в конвективных поверхностях нагрева теплогенератора.</p> <p>Особенности расчета теплообмена в пароперегревателях и низкотемпературных поверхностях нагрева экономайзеров и воздухонагревателей. Особенности теплового расчета водогрейных котлов.</p> <p>Аэродинамический расчет теплогенератора.</p> <p>Основные положения: цель, задачи, методика и модель расчета.</p>
3	<p>Паровые и водогрейные котлы</p>	<p>Котлы на органическом топливе</p> <p>Основные направления развития; классификация, рабочие параметры; котлы с естественной и принудительной циркуляцией, прямоточные котлы, водогрейные котлы; их отличительные особенности.</p> <p>Современные отечественные и зарубежные котлы на российском рынке. Сертификация, особенности конструкции, преимущества и недостатки.</p> <p>Топочные и горелочные устройства</p> <p>Топочные устройства, основные положения и классификация. Топочные устройства со слоевым сжиганием твердого топлива. Камерные топочные устройства.</p> <p>Горелочные устройства: назначение и классификация; пылеугольные горелочные устройства; газомазутные горелочные устройства; форсунки для распыления жидкого топлива; газогорелочные устройства; горелочные устройства для совместного сжигания нескольких видов топлива.</p> <p>Конвективные поверхности нагрева котлов</p> <p>Испарительные конвективные поверхности нагрева; назначение и классификация. Схемы и особенности конструкции.</p> <p>Пароперегреватели; назначение, классификация, схемы. Низкотемпературные конвективные поверхности нагрева теплогенератора: классификация, определения. Экономайзеры: классификация, схемы и компоновка, чугунные и стальные экономайзеры, конструкции, характеристики, область применения и пределы подогрева воды; контактные экономайзеры, экономически допустимая глубина охлаждения уходящих газов в экономайзерах. Воздухоподогреватели: классификация, схемы и компоновка.</p> <p>Теплогенераторы атомных станций теплоснабжения, гелио- и геотермальных установок</p> <p>Общие положения, классификация. Схемы, компо-</p>

		<p>новка, отличительные особенности. Конструкции паро- и теплогенераторов, параметры их работы. Области применения.</p> <p>Внутрикотловая гидродинамика</p> <p>Температурный режим обогреваемых поверхностей нагрева; условия работы парогенерирующих труб. Физические характеристики однофазного и двухфазного потоков. Схемы движения воды и пароводяной смеси в системах с естественной и принудительной циркуляцией. Конструктивная нетождественность парогенерирующих труб и гидравлическая нестабильность движения в трубах. Тепловая и гидравлическая развертки. Критерии надежности естественной циркуляции. Гидравлический расчет контуров естественной циркуляции.</p> <p>Нормативный метод гидравлического расчета паровых и водогрейных котлов.</p> <p>Водный режим работы котлов.</p> <p>Особенности водного режима работы паровых и водогрейных котлов, физико-химические характеристики воды и загрязняющих ее веществ. Требования к качеству пара, питательной и котловой воде. Методы обеспечения требуемой чистоты пара; сепарация пара, ступенчатое испарение воды, выносные циклоны и др.</p> <p>Процессы в конвективных поверхностях нагрева котлов</p> <p>Тепловые режимы работы поверхностей нагрева. Накипеобразование и отложение золы на поверхности нагрева. Способы очистки поверхности нагрева от наружных отложений и области их применения. Износ поверхностей нагрева золой. Высоко- и низкотемпературная коррозия. Внутрикотловая коррозия, методы борьбы с ней.</p> <p>Расчет на прочность элементов котла</p> <p>Особенности работы элементов котла. Основы расчета на прочность элементов котлов, работающих под давлением. Расчет предохранительных и взрывных клапанов. Алгоритм расчета на ЭВМ.</p> <p>Строительные конструкции и материалы котлов</p>
4	Теплогенерирующие установки	<p>Топливное хозяйство тепловых станций, работающих на органическом топливе</p> <p>Водное хозяйство теплогенерирующих установок</p> <p>Водоподготовка, общие сведения и название. Методы и способы подготовки воды перед ее подачей в теплогенератор, классификация и области применения методов.</p> <p>Докотловая обработка воды. Внутрикотловая обработка; непрерывная и периодическая продувка парового котла.</p> <p>Выбор схем водоподготовки и их расчет. Алгоритм расчета на ЭВМ.</p> <p>Тепловая схема теплогенерирующих установок</p> <p>Назначение и классификация тепловых схем; общие принципы построения и расчет тепловых схем; методика расчета; алгоритм расчета на ЭВМ.</p> <p>Тепловые схемы теплогенерирующей установки с па-</p>

		<p>ровыми котлами, с водогрейными котлами, с комбинированными схемами производства пара и горячей воды. Тепловые схемы атомных станций теплоснабжения, установок с солнечными и электрическими теплогенераторами, установок с геотермальными водами.</p> <p>Тепловые схемы установок децентрализованного и индивидуального теплоснабжения с автоматизированными отечественными и зарубежными котлами.</p> <p>Системы питания теплогенератора водой</p> <p>Шлакозолоудаление</p> <p>Тягодутьевые устройства</p> <p>Общие положения, назначение, классификация. Аэродинамическое сопротивление теплогенерирующей установки. Естественная и искусственная тяга. Расчет и выбор тягодутьевых машин и их компоновка. Алгоритм расчета на ЭВМ. Дымовые трубы, назначение, классификация, конструкция, методы расчета, особенности работы, набор, монтаж.</p> <p>Тепловой контроль и автоматизация процесса генерирования тепловой энергии</p> <p>Общие положения. Задачи автоматизации и теплового контроля. Контрольно-измерительные приборы: назначение и классификация приборов; основные схемы и характеристики приборов для измерения температуры, давления и разряжения, расхода и количества, состава газа, уровня жидкости и сыпучих материалов, в т.ч. уровня воды в барабане парового котла, тепловой энергии теплоносителя.</p>
5	<p>Охрана окружающей среды от вредных газообразных и жидких выбросов теплогенерирующих установок</p>	<p>Вредные выбросы с продуктами сгорания органических топлив</p> <p>Источники вредных газообразных выбросов, их классификация, характеристика. Кинетика образования оксидов углерода, серы, азота, ванадия, канцерогенных соединений. Экологический уровень отечественных и зарубежных паровых и водогрейных котлов. Основные экологические показатели. Связь энергосбережения с экологическими показателями. Экологический и энергетический паспорта предприятий. Нормируемые предельно-допустимые выбросы (ПДВ), предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в окружающей среде: классификация, уровни, назначение, принцип суммирования.</p> <p>Методика расчета количества выбросов котельными установками при сжигании топлива. Рассеивание вредных газообразных выбросов в атмосферу: методы, назначение; расчет дымовой трубы по условиям рассеивания вредных выбросов.</p> <p>Способы очистки вредных выбросов, классификация. Способы улавливания твердых частиц из продуктов сгорания. Методы подавления образования и улавливания выбросов оксидов серы в процессе горения топлива. Бензапирен. Механизм образования, пути снижения количества выбросов.</p> <p>Методика расчета экономического ущерба от вред-</p>



		<p>ных выбросов в атмосферу.</p> <p>Вредные жидкие стоки: источники, классификация, состав, объем, концентрация вредных примесей. Схема установок по обезвреживанию жидких стоков. Методы снижения образования жидких вредных стоков.</p> <p>Методика расчета экономического ущерба от вредных жидких стоков.</p> <p>Энергетическое использование, утилизация и обезвреживание горючих отходов, в том числе городского и бытового мусора</p>
6	<p>Основы проектирования и эксплуатации теплогенерирующих установок. Экономия топлива и тепловой энергии</p>	<p>Основы проектирования теплогенерирующих установок</p> <p>Основные положения проектирования; порядок выполнения проекта; стадии проектирования; объем и содержание проектной документации; порядок согласования и утверждения проекта.</p> <p>Здание теплогенерирующей установки и его компоновка; выбор места расположения установки; архитектурная компоновка и основные конструкции главного здания; внутренние габариты главного здания и принципы размещения оборудования.</p> <p>Реконструкция теплогенерирующей установки: цели и задачи реконструкции; разработка исходных данных на реконструкцию; порядок выполнения, согласования и утверждения проектов на реконструкцию. Особенности проектирования в современных экономических условиях.</p> <p>Основы эксплуатации теплогенерирующих установок</p> <p>Цели и задачи эксплуатации: организация эксплуатационной службы;</p> <p>особенности эксплуатации теплогенерирующих установок при установившемся и в переходных режимах, пуске и установке котлов; организация управления тепловыми станциями; диспетчеризации.</p> <p>Ремонтные службы; организация ремонта; профилактический и аварийный ремонт; теплотехнические испытания котлов и оборудования: назначение, классификация, порядок проведения, оформление результатов.</p> <p>Техника безопасности и охрана труда в теплостанциях. Вопросы техники безопасности и охраны труда при эксплуатации топочных устройств, котлов и оборудования. Нормативные документы по эксплуатации и технике безопасности.</p> <p>Качественные и количественные показатели эффективности работы установок. Режимные показатели и методы их определения. Капитальные затраты и эксплуатационные расходы. Себестоимость выработанной тепловой энергии, ее основные составляющие и их характеристика. Приведенные затраты. Срок окупаемости. Расчет эффективности реконструкции элементов оборудования. Расчет экологической эффективности мероприятий. Оптимальный вариант проектного решения, метод расчета.</p> <p>Экономия топлива и тепловой энергии</p> <p>Эффективность использования топлива и тепловой</p>

		<p>энергии, пути ее повышения. Важность энергосбережения. Закон РФ "Об энергосбережении", его содержание, основные направления его реализации: основные этапы эффективного управления энергоресурсами; энергоаудит и внедрение системы энергетического менеджмента.</p> <p>Методические вопросы проведения энергетического обследования (энерго-аудита) предприятия. Классификация энергосберегающих мероприятий (беззатратные, низкзатратные, средне- и высокзатратные). Содержание этих меро-приятый. Строительные нормы по энергосбережению в зданиях.</p> <p>Методика оценки эффективности мероприятий по экономии топлива. Директивные документы по экономии топлива и энергии.</p>
--	--	--

Таблица 5 – Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	2	3
1	Процессы производства тепловой энергии и их расчет	Определение расчетных значений объемов воздуха и отходящих газов при горении различных видов органического топлива
2	Теплогенерирующие установки	Расчет теплопроизводительности котельного оборудования. Расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования теплогенерирующей установки
3	Охрана окружающей среды от вредных газообразных и жидких выбросов теплогенерирующих установок	Расчет вредных выбросов от теплогенерирующей установки
4	Основы проектирования и эксплуатации теплогенерирующих установок. Экономия топлива и тепловой энергии	Расчёт технико-экономических показателей теплогенерирующей установки.

#### 4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

##### 4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде института (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых институтом, в том числе

с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

**Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень)**, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

**Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень)**, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

#### **4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

#### **4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях практического (семинарского) типа**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

#### **4.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке института (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

##### **Основная литература**

1. Деев Л.В., Котельные установки и их обслуживание: учебное пособие : [16+] / М. Ю. Калиниченко ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017. – 136 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483078>
2. Делягин Г.Н., Лебедев В.И., Пермяков Б.А., Хаванов П.А. Теплогенерирующие установки: учебно-практическое пособие / Э. У. Ямлеева ; Ульяновский государственный технический университет, Институт дистанционного образования. – Ульяновск : Ульяновский государственный технический университет (УлГТУ), 2010. – 143 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363093>

##### **Дополнительная литература**

1. Хрусталеv Б.М. и др. Теплоснабжение и вентиляция. – М.: АСВ, 2007.
2. Штокман Е.А., Карагодин Ю.Н. Теплогазоснабжение и вентиляция: учеб.пособие.-М.: Изд-во АСВ, 2011. – 176с.
3. Кудинов, И. В. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие / И. В. Кудинов, Е. В. Стефанюк ; Самарский государственный архитектурно-строительный университет. – Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. – Часть I. Термодинамика. – 172 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256110>
4. Кудинов, И. В. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие / И. В. Кудинов, Е. В. Стефанюк ; Самарский государственный архитектурно-строительный университет. – Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. – Часть II. Математическое моделирование процессов теплопроводности в многослойных ограждающих конструкциях. – 422 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256111>

### **Нормативно-техническая документация**

1. СП 131.13330.2020 Строительная климатология
2. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий
3. СП 281.1325800.2016 Теплогенерирующие установки

### **5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы**

1. БИЦ Московского политехнического университета [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lib.mospolytech.ru/> - Загл. с экрана.
2. ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://biblioclub.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система «Издательства Лань» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lanbook.com/> . - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Юрайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urait.ru/>- Загл. с экрана.

### **5.3. Программное обеспечение**

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>	<b>Условия доступа</b>
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	КонсультантПлюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)

### **5.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теплогенерирующие установки»**

Перечень разделов дисциплины «Теплогенерирующие установки» и рекомендуемой литературы (из списка основной и дополнительной литературы) для самостоятельной работы студентов приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Литература (ссылка на номер в списке литературы)
1	2	3
1	Источники тепловой энергии для систем теплоснабжения, топливо, тепловые ресурсы	Основная: 1 Дополнительная: 1,2,3,4,5
2	Процессы производства тепловой энергии и их расчет	Основная: 1 Дополнительная: 1,2,3,4,5
3	Паровые и водогрейные котлы	Основная: 1 Дополнительная: 1,2,3,4,5
4	Теплогенерирующие установки	Основная: 1 Дополнительная: 1,2,3,4,5
5	Охрана окружающей среды от вредных газообразных и жидких выбросов теплогенерирующих установок	Основная: 1 Дополнительная: 1,2,3,4,5
6	Основы проектирования и эксплуатации теплогенерирующих установок. Экономия топлива и тепловой энергии	Основная: 1 Дополнительная: 1,2,3,4,5

#### 6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

**Занятия лекционного типа.** Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

**Занятия практического типа.** Учебные аудитории для занятий практического типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Промежуточная аттестация.** Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

**Самостоятельная работа.** Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде института. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

- компьютерные классы института;
- библиотека, имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

**Электронная информационно-образовательная среда института (ЭИОС).** Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории института, так и вне ее.

ЭИОС института обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;

- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

Аудитории задействованные для проведения лекционных и практических занятий указаны в таблице 8.

Таблица 8 - Аудитории для лекционных и практических занятий

Кондиционирование воздуха и холодо-снабжение	Аудитория № 221, Лекционная аудитория Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций Столы, стулья, классная доска, кафедра для преподавателя, экран, проектор, ноутбук, жалюзи	390000, Рязанская область, г. Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53
	Аудитория № 212, Аудитория для практических и семинарских занятий, Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, Столы, стулья, классная доска, кафедра для преподавателя	390000, Рязанская область, г. Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53
	Аудитория № 208 Компьютерная аудитория Аудитория для курсового проектирования Аудитория для самостоятельной работы оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в Электронную информационно-образовательную среду института Рабочее место преподавателя: - персональный компьютер; Рабочее место учащегося: - персональный компьютер программное обеспечение - Microsoft Win Starter 7 Russian Academic OPEN 1 License No Level Legalization Get Genuine. Лицензия № 47945625 от 14.01.2011 - Microsoft Office 2010 Russian	390000, Рязанская область, г. Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53

	Academic OPEN 1 License No Level. Лицензия № 47945625 от 14.01.2011 - Kaspersky Security Cloud 21.1.15.500. Отечественного производства, бесплатная версия - LibreOffice 7.0.3. Свободно распространяемая Срок действия Лицензий: до 30.08.2024.	
--	---	--

## 7. Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Паспорт фонда оценочных указан в таблице 9.  
Таблица 9 – Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Источники тепловой энергии для систем теплоснабжения, топливо, тепловые ресурсы	ПК-2, ПК-3	Вопросы к экзамену
2	Процессы производства тепловой энергии и их расчет		Вопросы к экзамену
3	Паровые и водогрейные котлы		Вопросы к экзамену
4	Теплогенерирующие установки		Вопросы к экзамену, курсовая работа
5	Охрана окружающей среды от вредных газообразных и жидких выбросов теплогенерирующих установок		Вопросы к экзамену, курсовая работа
6	Основы проектирования и эксплуатации теплогенерирующих установок. Экономия топлива и тепловой энергии		Вопросы к экзамену, курсовая работа

### 7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

#### 7.1. Курсовая работа

Курсовая работа является предварительным перед экзаменом этапом в изучении дисциплины "Теплогенерирующие установки". Выполняется в 8 семестре.

Целью курсового проектирования является:

- закрепление, углубление и обобщение знаний, полученных студентами за время обучения, и применение этих знаний к комплексному решению конкретной инженерной задачи.
- развитие навыков пользования научно-технической и справочной литературой.

Темы включают в себя проект системы центрального кондиционирования зданий различного назначения.

Объектами курсового проектирования являются:

- котельные общественных зданий различного назначения;
- котельные промышленных зданий.

### 7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине экзамен.



## Перечень вопросов для подготовки к экзамену (ПК-5):

1. Назначение и классификация котельных установок.
2. Технологическая схема производственной котельной установки.
3. Технологическая схема отопительной котельной установки.
4. Общие сведения о топливе. Низшая и высшая теплота сгорания топлива. Понятие условного топлива.
5. Твердое топливо.
6. Жидкое топливо.
7. Газообразное топливо.
8. Общие сведения о горении топлива.
9. Элементы теории горения топлива.
10. Материальный баланс горения.
11. Теоретический объем воздуха и продуктов сгорания, коэффициент избытка воздуха.
12. Энтальпия воздуха и продуктов сгорания.
13. Понятие теплового баланса котельного агрегата.
14. Понятие к.п.д. котельного агрегата.
15. Характеристика потерь теплоты.
16. Основные характеристики топочных устройств.
17. Топки для сжигания твердого топлива
18. Топки для сжигания жидкого топлива.
19. Топки для сжигания газа.
20. Теоретическая температура горения. Температура на входе в первый газоход.
21. Образование пара в парогенераторах.
22. Требования, предъявляемые к воде и пару.
23. Питательные устройства парогенераторов.
24. Подпитка и рециркуляция в водогрейной котельной.
25. Естественная циркуляция в парогенераторах и водогрейных котлах.
26. Принудительная циркуляция в парогенераторах и водогрейных котлах.
27. Теплообмен в конвективных поверхностях нагрева.
28. Непрерывная и периодическая продувка.
29. Сепарационные устройства.
30. Пароперегреватели.
31. Водяные экономайзеры.
32. Воздухоподогреватели.
33. Естественная и искусственная тяга.
34. Дымовые трубы котельных установок.
35. Аэродинамическое сопротивление газового тракта и самотяга.
36. Дымососы и вентиляторы.
37. Арматура и редуционно-охладительные установки.
38. Трубопроводы котельных установок.
39. Металлы и основы расчета парогенератора на прочность.
40. Обмуровочные материалы.
41. Теплоизоляционные материалы.
42. Фундаменты и каркасы.
43. Обмуровка котельных агрегатов.
44. Гарнитура котельных агрегатов.

## **8. Тематика вопросов для самостоятельного изучения обучающимися**

1. Теплогенерирующие установки для высотных зданий и сооружений
2. Методы автоматического регулирования ТГУ

## **9. Организация проведения промежуточной аттестации по дисциплине с использованием средств ДО и ЭОС**

### **9.1. Общие положения**

1 Положение о порядке проведения ПА с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий разработано на основе:

— Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

— приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.06.2015 № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»;

— приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

— Устава Московского политехнического университета;

— Положения о Рязанском институте (филиале) Московского политехнического университета;

2. Требования и правила настоящего Положения распространяются на случаи проведения государственной итоговой аттестации с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий по всем направлениям (специальностям) подготовки, реализуемым в Институте по образовательным программам высшего образования: программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

### **9.2. Решение технических и организационных проблем при проведении ПА с использованием ЭОС, ДОТ**

1. Основной задачей при организации и проведении ИА с применением ЭО, ДОТ является обеспечение мер контроля и идентификации личности обучающихся, гарантирующих самостоятельное прохождение процедуры итоговой аттестации. Аппаратно-программное обеспечение проведения итоговой аттестации с применением ЭО, ДОТ предоставляют сотрудники технических служб Института.

2. Ответственность за соблюдение правил проведения ИА с применением ЭО, ДОТ несет заведующий выпускающей кафедрой. В целях обеспечения прозрачности ИА с применением ЭО, ДОТ во время проведения итоговой аттестации применяется видеозапись. Необходимость видеозаписи должна учитываться при планировании ИА. Факт видеозаписи доводится до сведения студентов.

3. Перед началом ИА с применением ЭО, ДОТ в обязательном порядке проводится идентификация личности обучающегося по фотографиям в паспорте и (или) в зачётной книжке, оглашается перечень материалов, разрешённый к использованию при проведении ИА. Пользование иными неразрешёнными материалами запрещено. Перед ответом обучающийся называет фамилию, имя и отчество (при наличии), демонстрирует в камеру страницу паспорта с фотографией для визуального сравнения, а также для сравнения с фотографией, фамилией, именем и отчеством (при наличии) в зачётной книжке.

4. При проведении аттестационных испытаний в режиме видеоконференции, применяемые технические средства и используемые помещения должны обеспечивать:

- идентификацию личности обучающегося, проходящего государственные аттестационные испытания;

- видеонаблюдение в помещении, задействованном для проведения государственных аттестационных испытаний: обзор помещения, входных дверей; обзор обучающегося, проходящего государственные аттестационные испытания с возможностью контроля используемых им материалов;

- возможность демонстрации обучающимся презентационных материалов;

- возможность для экзаменатора задавать вопросы, а для обучающегося, отвечать на них как в процессе сдачи зачета или экзамена;

- возможность оперативного восстановления связи в случае технических сбоев каналов связи или оборудования.

5. Камера, установленная в месте нахождения обучающегося, должна охватывать изображение его самого и его рабочего места и быть установленной не напротив источника света (окно, лампа и т.п.).

6. На подготовку обучающемуся предоставляется не менее 30 и не более 45 минут. В период подготовки обучающегося к ответу на вопросы осуществляется видеозапись и визуальное наблюдение за обучающимся экзаменатором.

7. При возникновении технического сбоя в период проведения ИА с применением ЭО, ДОТ и невозможности устранить проблемы в течение 1 часа принимается решение о переносе ИА на другой день в пределах срока проведения.

8. Если в период проведения ГИА с применением ЭО, ДОТ (включая наблюдение за обучающимися в период подготовки к ответу) замечены нарушения со стороны обучающегося, а именно: подмена сдающего аттестационного испытания посторонним, пользование посторонней помощью, появление сторонних шумов, пользование электронными устройствами кроме компьютера (планшеты, мобильные телефоны и т. п.), пользование наушниками, списывание, выключение веб-камеры, выход за пределы веб-камеры, иное «подозрительное поведение», что также подтверждается видеозаписью, аттестационное испытание прекращается. Обучающемуся выставляется оценка «неудовлетворительно».

## **10. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (бакалавриат), утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 481 от 31.05.2017 года, зарегистрированным в Минюсте 23.06.2017 рег. номер N 47139 (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2021);

- учебным планом (очной, очно-заочной формам обучения) по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (п.7 Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).

Автор: Т.Е. Храпова, старший преподаватель кафедры «Промышленное и гражданское строительство»

(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Программа одобрена на заседании кафедры «Промышленное и гражданское строительство» (протокол № 11 от 30.06.2023).