



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Теплогазоснабжения и вентиляции

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

С.В. Михайлов

«27» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теплогенерирующие установки

направление подготовки/специальность 08.03.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Инженерные системы
жизнеобеспечения в строительстве

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2019

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются подготовка специалиста в области проектирования, строительства и эксплуатации отопительных, отопительно-производственных и производственных котельных, оснащённых паровыми и водогрейными котлоагрегатами малой и средней мощности – источников, которые наряду с ТЭЦ являются основными теплогенерирующими источниками для систем теплоснабжения жилищно-коммунального сектора (ЖКС), промышленных предприятий и других объектов различного назначения.

Задачами освоения дисциплины являются передача студенту комплекса необходимых знаний по проектированию и эксплуатации котельных; выборе и расчёте принципиальных тепловых схем котельных и котельных агрегатов, определению характеристик топочно-горелочных устройств и котлов, требуемых для эффективной и безопасной выработки тепловой энергии; расчету инженерных систем котельных, а также основного и вспомогательного их оборудования; определении степени воздействия продуктов сгорания органического топлива на окружающую среду; условий безопасной и эффективной эксплуатации оборудования котельных.

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
ПКР-2 Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем теплогасоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения	ПКР-2.1 Выбор нормативно-технических документов, регламентирующих санитарную, пожарную и экологическую безопасность функционирования системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)	знает современные методы безопасной эксплуатации котельных умеет использовать нормативно-техническую литературу для проектирования котельных владеет навыками навыками пользования технической, справочной и нормативной литературой
ПКР-2 Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем теплогасоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения	ПКР-2.2 Оценка соответствия системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) требованиям санитарной, пожарной и экологической безопасности	знает устройство систем теплоснабжения котельных, применяемых схем и оборудования умеет определить физико-химические свойства теплоносителя в зависимости от его состояния; обосновывать выбор исходных данных для проектирования систем теплоснабжения котельных владеет навыками навыками пользования технической, справочной и нормативной литературой

<p>ПКР-2 Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПКР-2.3 Технический и технологический контроль выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)</p>	<p>знает основные понятия и определения, используемые при инженерно-технических расчетах; схемы и основные направления и перспективы развития систем теплогазоснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения, электроснабжения зданий, сооружений и населенных мест и городов, элементы этих систем, современное оборудование и методы их проектирования, а также эксплуатацию и реконструкцию этих систем</p> <p>умеет технически и экономически обосновать принимаемые решения</p> <p>владеет навыками основными методами и приёмами позволяющими технически и экономически грамотно обосновывать принимаемые решения</p>
<p>ПКР-2 Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПКР-2.4 Инструментальный контроль температурных и гидравлических режимов работы системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)</p>	<p>знает основные положения статики и динамики жидкости и газа, составляющие основу расчета гидротехнических систем и инженерных сетей и сооружений; основы расчета гидравлического и теплового режимов работы системы теплоснабжения котельных и котлоагрегатов</p> <p>умеет выполнить гидравлический расчет систем теплоснабжения котельных и котлоагрегатов с учетом гидравлических режимов; использовать стандартные программы и пакеты прикладных программ компании Autodesk: AutoCAD и офисного программного обеспечения Excel</p> <p>владеет навыками современными методами расчета котельного оборудования</p>

ПКР-2 Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения	ПКР-2.5 Установление возможных причин отказов и аварийных ситуаций на системах теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)	знает устройство и характеристики тепломеханического оборудования, подбор оборудования котельных, проектирование и расчет систем теплоснабжения котельных умеет делать подбор и расчет оборудования котельных владеет навыками современными программными средствами для проектирования и расчета инженерных систем котельных и котлоагрегатов
ПКР-2 Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения	ПКР-2.6 Выбор способов проведения работ по ликвидации аварийных ситуаций, аварийному обслуживанию системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)	знает основные положения статики и динамики жидкости и газа, составляющие основу расчета гидротехнических систем и инженерных сетей и сооружений; схемы и основные направления и перспективы развития систем теплогазоснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения, электроснабжения зданий, сооружений и населенных мест и городов, элементы этих систем, современное оборудование и методы их проектирования, а также эксплуатацию и реконструкцию этих систем; современные методы безопасной эксплуатации систем теплоснабжения котельных умеет выполнить гидравлический расчет котельных агрегатов владеет навыками навыками пользования технической, справочной и нормативной литературой; современными методами расчета систем теплоснабжения котельных и котлоагрегатов

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.01.01.02 основной профессиональной образовательной программы 08.03.01 Строительство и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Химия	ОПК-1.1, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-1.5
2	Информационные технологии	ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4
3	Компьютерная графика	ОПК-1.9, ОПК-2.4, ОПК-6.6
4	Инженерная графика	ОПК-1.9, ОПК-2.4, ОПК-6.6

5	Техническая термодинамика	УК-1.1, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5
6	Механика жидкости и газа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.7, ОПК-3.2
7	Ознакомительная практика	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-2.6, УК-3.5, УК-4.1, УК-4.2, УК-6.1, УК-6.4, УК-6.5, УК-6.7, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.4, ОПК-5.2
8	Строительная теплофизика	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-3.1, ОПК-3.6, ОПК-3.7, ОПК-4.2, ОПК-6.1, ОПК-6.15, ПКО-3.1
9	Высшая математика	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8
10	Основы теплогазоснабжения и вентиляции	ОПК-4.4, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.4, ОПК-6.10, ОПК-6.14, ОПК-6.15, ПКО-2.2, ПКО-2.3, ПКО-2.4, ПКО-2.8, ПКО-2.13, ПКО-3.1, ПКО-3.4, ПКО-3.5, ПКО-3.12
11	Тепломассообмен	УК-1.1, УК-1.3, УК-1.5, ПКС-2.2, ПКС-3.2
12	Основы обеспечения микроклимата зданий	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.14, ОПК-6.15
13	Проектирование инженерных систем	ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.4, ОПК-6.6, ОПК-6.8, ПКО-2.1, ПКО-2.2, ПКО-2.3, ПКО-2.4, ПКО-2.5, ПКО-2.8, ПКО-2.9, ПКО-2.10, ПКО-2.11
14	Отопление	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
15	Вентиляция	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
16	Газоснабжение	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6

Химия:

Теоретические основы органической и неорганической химии

Основы теплоэнергетики:

Иметь представления развития теплоэнергетического оборудования и его роли в народном хозяйстве

Информационные технологии:

Владеть офисным программным обеспечением

Компьютерная графика:

Владеть САД-системами компьютерной графики

Инженерная графика:

Знать ГОСТы и правила оформления графической части проектной документации

Техническая термодинамика:

Знать основные термодинамические газовые законы

Механика жидкости и газа:

Основы гидравлики и аэродинамики, закон Бернулли

Ознакомительная практика:

Иметь представление об устройствах котельных

Строительная теплофизика:

Знать законы и виды передачи теплоты

Высшая математика:

Интегральное и дифференциальное исчисление, умение решать линейные уравнения и системы линейных уравнений

Основы теплогазоснабжения и вентиляции:

Знать принципы проектирования, конструкции и расчёты систем теплоснабжения и вентиляции

Тепломассообмен:

Знать законы теплообмена, массообмена

Основы обеспечения микроклимата зданий:

Знать теоретические основы обеспечения комфортных условий в помещениях

Проектирование инженерных систем:

Знать составы проекта по инженерным системам

Отопление:

Знать конструкции и методы расчёта систем отопления

Вентиляция

Знать основы проектирования и конструкции приточных и вытяжных систем вентиляции

Газоснабжение:

№ 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-1.7, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-2.6, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-4.5, УК-4.6, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-5.4, УК-5.5, УК-5.6, УК-5.7, УК-5.8, УК-5.9, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-6.6, УК-6.7, УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-7.4, УК-7.5, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-8.5, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8, ОПК-1.9, ОПК-1.10, ОПК-1.11, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ОПК-3.5, ОПК-3.6, ОПК-3.7, ОПК-3.8, ОПК-3.9, 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-5.4, ОПК-5.5, ОПК-5.6, ОПК-5.7, ОПК-5.8, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-5.11, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.4, ОПК-6.5, ОПК-6.6, ОПК-6.7, ОПК-6.8, ОПК-6.9, ОПК-6.10, ОПК-6.11, ОПК-6.12, ОПК-6.13, ОПК-6.14, ОПК-6.15, ОПК-6.16, ОПК-6.17, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3, ОПК-7.4, ОПК-7.5, ОПК-7.6, ОПК-7.7, ОПК-7.8, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3, ОПК-8.4, ОПК-8.5, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3, ОПК-9.4, ОПК-9.5, ОПК-9.6, ОПК-9.7, ОПК-10.1, ОПК-10.2, ОПК-10.3, ОПК-10.4, ОПК-10.5, ПКО-2.1, ПКО-2.2, ПКО-2.3, ПКО-2.4, ПКО-2.5, ПКО-2.6, ПКО-2.7, ПКО-2.8, ПКО-2.9, ПКО-2.10, ПКО-2.11, ПКО-2.12, ПКО-2.13, ПКО-3.1, ПКО-3.2, ПКО-3.3, ПКО-3.4, ПКО-3.5, ПКО-3.6, ПКО-3.7, ПКО-3.8, ПКО-3.9, ПКО-3.10, ПКО-3.11, ПКО-3.12, ПКР-1.1, ПКР-1.2, ПКР-1.3, ПКР-1.4, ПКР-1.5, ПКР-1.6, ПКР-1.7, ПКР-1.8, ПКР-1.9, ПКР-1.10, ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6, ПКР-2.7, ПКР-2.8, ПКР-2.9, ПКР-2.10, ПКР-2.11, ПКР-2.12, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-1.5, ПКС-1.6, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-2.4, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-3.4
---	--	--

2	Преддипломная практика	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-1.7, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-2.6, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.4, ОПК-6.6, ОПК-6.8, ОПК-6.10, ОПК-6.14, ОПК-6.15, ОПК-8.2, ОПК-8.4, ПКО-2.6, ПКО-2.7, ПКО-3.2, ПКО-3.3, ПКО-3.9, ПКО-3.10, ПКО-3.11
---	------------------------	---

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	Семестр
		7
Контактная работа	84	84
Лекционные занятия (Лек)	34	34
Лабораторные занятия (Лаб)	16	16
Практические занятия (Пр)	34	34
Иная контактная работа, в том числе:	1,5	1,5
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	1	1
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,25	0,25
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача экзамена)	1,25	1,25
Часы на контроль	34,75	34,75
Самостоятельная работа (СР)	94,75	94,75
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)		
часы:	216	216
зачетные единицы:	6	6

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
			Лекц	ПЗ	ЛР			
1.	1 раздел. Энергетические источники							
1.1.	Общие сведения об энергетических источниках. Основные тенденции их развития	7	1				1	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6

1.2.	Энергетические ресурсы. Основные пути и возможности их использования	7	1				1	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
2.	2 раздел. Топливо							
2.1.	Состав и основные свойства органического топлива	7	2				2	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
2.2.	Твёрдое, жидкое и газовое топливо. Основные свойства.	7	2				2	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
3.	3 раздел. Теория горения							
3.1.	Основы теории горения	7	2				2	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
3.2.	Скорость химической реакции горения	7	2				2	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
3.3.	Материальный баланс горения газового топлива	7		4		5,75	9,75	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
3.4.	Материальный баланс горения жидкого и твёрдого топлива	7		4		6	10	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
3.5.	Температуры горения топлива	7		1		1	2	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
4.	4 раздел. Котельные установки их элементы и схемы							

4.1.	Котельные агрегаты их теплообменные элементы и назначение	7	2				2	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
4.2.	Тепловые схемы котельных	7	2				2	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
4.3.	Выбор типа и количества котлоагрегатов	7		1		2	3	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
5.	5 раздел. Паровые и водогрейные котлоагрегаты малой и средней мощности							
5.1.	Чугунно-секционные котлы малой мощности	7	2				2	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
5.2.	Паровые и водогрейные водотрубные котлы	7	2				2	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
5.3.	Паровые и водогрейные жаротрубные котлы	7	2				2	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
5.4.	Конденсационные котлы	7	2				2	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
5.5.	Аэродинамический расчёт котлоагрегата	7		2	16	24	42	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
6.	6 раздел. Топочные устройства							

6.1.	Топки для слоевого сжигания твёрдого топлива	7	2				2	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
6.2.	Топки кипящего слоя. Вихревые и циклонные топки	7	2				2	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
6.3.	Камерные топки	7	2				2	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
7.	7 раздел. Горелочные устройства							
7.1.	Газогорелочные устройства	7	2	1		1	4	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
7.2.	Жидкотопливные горелочные устройства	7	2				2	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
7.3.	Пылеугольные и комбинированные горелочные устройства	7	2				2	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
8.	8 раздел. Расчёт парогенератора насыщенного пара							
8.1.	Расчёт теплового баланса котлоагрегата	7		3		6	9	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
8.2.	Тепловой расчёт топки	7		4		10	14	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6

8.3.	Тепловой расчёт конвективных поверхностей нагрева	7		6		16	22	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
8.4.	Тепловой расчёт воздухоподогревателя	7		4		12	16	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
8.5.	Тепловой расчёт экономайзера	7		3		6	9	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
8.6.	Анализ результатов расчёта. Проверка сходимости баланса.	7		1		5	6	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
9.	9 раздел. Иная контактная работа							
9.1.	Курсовой проект	7					1,25	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
10.	10 раздел. Контроль							
10.1	Экзамен	7					36	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6

5.2. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Общие сведения об энергетических источниках. Основные тенденции их развития	Общие сведения об энергетических источниках. Основные тенденции их развития Вводные сведения. Энергетические ресурсы. Возобновляемые и невозобновляемые энергетические ресурсы их роль в народном хозяйстве. Перспективы развития теплоэнергетики и место отопительно-промышленных и отопительных котельных в общем балансе производства тепловой энергии. Источники тепловой энергии. Перспективы развития источников тепловой энергии.
2	Энергетические ресурсы. Основные пути и возможности их использования	Энергетические ресурсы. Основные пути и возможности их использования Энергетические ресурсы. Основные пути и возможности использования возобновляемых и невозобновляемых источников

		энергии. Положение по охране окружающей среды от вредных выбросов при сжигании органического топлива в законах РФ.
3	Состав и основные свойства органического топлива	Общие сведения об органическом топливе. Классификация. Общие сведения. Состав органического топлива. Классификация топлива. Условное топливо.
4	Твёрдое, жидкое и газовое топливо. Основные свойства.	Твёрдое, жидкое и газообразное топливо Твёрдое, жидкое и газовое топливо. Сфера его использования. Места добычи. Основные технологии добычи. Состав топлива. Основные свойства топлива. Теплота сгорания топлива.
5	Основы теории горения	Основы теории горения Основы теории горения. Полное и неполное сгорание топлива. Стадийность горения. Роль коэффициента избытка воздуха и его влияние на сжигания различных видов топлива.
6	Скорость химической реакции горения	Скорость химической реакции горения. Температура горения. Скорость химической реакции горения. Кинетика горения. Стехиометрическое соотношение.
10	Котельные агрегаты их теплообменные элементы и назначение	Котельные агрегаты их теплообменные элементы и назначение Общие понятия о теплогенерирующей установке, котельной, теплогенераторе (котлоагрегате). Состав котлоагрегата (по теплообменным ступеням). Назначение и общий принцип работы всех теплообменных устройств, входящих в состав котлоагрегата.
11	Тепловые схемы котельных	Тепловые схемы котельных Принципиальная тепловая схема котельной с подключением открытой водяной тепловой сети. Принципиальная тепловая схема котельной с подключением закрытой водяной тепловой сети. Их устройство, основные особенности и принцип работы.
13	Чугунно-секционные котлы малой мощности	Чугунно-секционные котлы малой мощности. Классификация котлов. Основные особенности конструкции. Сфера применения. Достоинства и недостатки.
14	Паровые и водогрейные водотрубные котлы	Паровые и водогрейные водотрубные котлы Паровые водотрубные котлы с естественной и принудительной циркуляцией. Кратность и подъемная сила циркуляции. Схемы движения воды и пароводяной смеси. Основные особенности конструкции. Сфера применения. Достоинства и недостатки.
15	Паровые и водогрейные жаротрубные котлы	Паровые и водогрейные жаротрубные котлы Паровые жаротрубные котлы с естественной и принудительной циркуляцией. Схемы движения воды и пароводяной смеси. Основные особенности конструкции. Сфера применения. Достоинства и недостатки.
16	Конденсационные котлы	Конденсационные котлы Основные особенности конструкции. Сфера применения. Достоинства и недостатки.
18	Топки для слоевого сжигания твёрдого топлива	Топки для слоевого сжигания твердого топлива Топочные устройства, назначение. Слоевые топки и их классификация. Топочные устройства с неподвижной колосниковой решеткой. Полумеханические и механические топки. Пневмомеханические забрасыватели, их устройство и принцип действия. Цепные колосниковые решетки с прямым и обратным ходом, с пневмомеханическими забрасывателями и шахтным предтопком. Перспективы развития топочных устройств со слоевым процессом горения. Достоинства, недостатки, основные расчётные характеристики топок.

19	Топки кипящего слоя. Вихревые и циклонные топки	Топки кипящего слоя. Вихревые и циклонные топки Основные понятия псевдооживленного слоя. Первая и вторая критические скорости. Конструктивные особенности топок кипящего слоя. Вихревые и циклонные топки. Конструктивные особенности. Сфера применения. Достоинства и недостатки.
20	Камерные топки	Камерные топки Устройство топок для сжигания жидкого и газообразного топлива. Конструктивные особенности. Достоинства и недостатки.
21	Газогорелочные устройства	Газогорелочные устройства Классификация газогорелочных устройств. Диффузионный, смешанный (диффузионно-кинетический) и кинетический методы сжигания газа. Основные конструктивные особенности диффузионных, инжекционных среднего давления газа, инжекционных многофакельных низкого давления газа и горелок с принудительной подачей воздуха (дутьевых горелок).
22	Жидкотопливные горелочные устройства	Жидкотопливные горелочные устройства Основные особенности сжигания жидкого топлива. Виды и основные конструктивные характеристики форсунок. Подогрев, фильтрация и распыливание жидкого топлива.
23	Пылеугольные и комбинированные горелочные устройства	Пылеугольные и комбинированные горелочные устройства Основные конструктивные особенности пылеугольных горелок, и горелок предназначенных для сжигания различных видов топлива (газوماзутных, пылегазовых, пылегазوماзутных). Сфера применения, достоинства и недостатки.

5.3. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
7	Материальный баланс горения газового топлива	Материальный баланс горения газового топлива Определение теоретического и действительного расходов воздуха. Определение удельных объёмных долей и парциальных давлений компонентов продуктов полного сгорания газового топлива. Определение энтальпии продуктов сгорания на выходе из теплообменных ступеней, входящих в состав котлоагрегата.
8	Материальный баланс горения жидкого и твёрдого топлива	Материальный баланс горения жидкого и твёрдого топлива Пересчёт состава топлива из справочного в рабочий. Определение теоретического и действительного расходов воздуха. Определение удельных объёмных долей и парциальных давлений компонентов продуктов полного сгорания жидкого и твёрдого топлива. Определение энтальпии продуктов сгорания на выходе из теплообменных ступеней, входящих в состав котлоагрегата.
9	Температуры горения топлива	Расчёт температуры горения Определение температуры горения (жаропроизводительности, калориметрической, теоретической, действительной).
12	Выбор типа и количества котлоагрегатов	Выбор парогенераторов ДКВр Определение количества котлоагрегатов ДКВр для котельной
17	Аэродинамический расчёт котлоагрегата	Аэродинамический расчёт водотрубного парового котлоагрегата Внутрикотловая аэродинамика. Методика аэродинамического расчёта. Определение потерь давления в газоходах котлоагрегата
21	Газогорелочные устройства	Подбор газогорелочных устройств Методика подбора газогорелочного устройства для котлов малой и

		средней мощности. Основные подходы к проектированию системы подачи воздуха к горелкам. Конструкция системы. Особенности аэродинамического расчёта системы подачи воздуха к горелкам.
24	Расчёт теплового баланса котлоагрегата	Расчёт теплового баланса котлоагрегата Задача тепловых расчётов. Поверочные и конструктивные расчёты. Алгоритм составления уравнения теплового баланса парового котла «ДКВр». Уравнение обратного баланса, определение КПД (брутто) котлоагрегата. Методика определения потерь теплоты: с уходящими газами, химическим и механическим недожогом, с потерями через наружные ограждения, и выгружаемым из топки шлаком. Определение часового расхода топлива.
25	Тепловой расчёт топки	Тепловой расчёт топки Основная задача поверочного теплового расчёта топки. Алгоритм поверочного теплового расчёта топки. Составление таблицы данных конструктивных характеристик топки, требующихся для выполнения теплового расчёта. Определение расчётной температуры продуктов сгорания на выходе из топки.
26	Тепловой расчёт конвективных поверхностей нагрева	Тепловой расчёт конвективных поверхностей нагрева Основная задача поверочного теплового расчёта конвективных поверхностей нагрева. Алгоритм поверочного расчёта. Составление таблицы данных конструктивных характеристик конвективных поверхностей нагрева, требующихся для выполнения теплового расчёта. Определение расчётной температуры продуктов сгорания на выходе из конвективных поверхностей нагрева.
27	Тепловой расчёт воздухоподогревателя	Тепловой расчёт воздухоподогревателя Основная задача поверочного теплового расчёта воздухоподогревателя. Алгоритм поверочного расчёта. Составление таблицы данных конструктивных характеристик воздухоподогревателя, требующихся для выполнения теплового расчёта. Определение расчётной температуры продуктов сгорания на выходе из воздухоподогревателя.
28	Тепловой расчёт экономайзера	Тепловой расчёт экономайзера Основная задача конструктивного теплового расчёта экономайзера. Алгоритм конструктивного расчёта. Составление таблицы данных конструктивных характеристик экономайзера, требующихся для выполнения теплового расчёта. Определение расчётной площади теплопередающей поверхности ребристых труб экономайзера. Определение конструктивного расположения и количества труб в ряду, а также рядов труб и число колонок экономайзера.
29	Анализ результатов расчёта. Проверка сходимости баланса.	Анализ результатов расчёта. Проверка сходимости баланса. Алгоритм численного определения невязок по тепловосприятию и приращению энтальпии нагреваемого теплоносителя. Определение абсолютных и относительных невязок.

5.4. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
17	Аэродинамический расчёт котлоагрегата	Определение скорости движения воздуха в системах воздухоподдачи Исследование на лабораторном стенде
17	Аэродинамический расчёт котлоагрегата	Определение потери давления в системе подачи воздуха Исследования на лабораторном стенде
17	Аэродинамический расчёт котлоагрегата	Исследования режимов работу котлоагрегатов Исследования на виртуальном лабораторном стенде

5.5. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
7	Материальный баланс горения газового топлива	Материальный баланс горения газового топлива Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
8	Материальный баланс горения жидкого и твёрдого топлива	Материальный баланс горения жидкого и твёрдого топлива Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
9	Температуры горения топлива	Расчёт температуры горения Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
12	Выбор типа и количества котлоагрегатов	Подготовка и выполнение расчётов Определение количества котлоагрегатов ДКВр для котельной
17	Аэродинамический расчёт котлоагрегата	Аэродинамический расчёт водотрубного парового котлоагрегата Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
17	Аэродинамический расчёт котлоагрегата	Определение скорости движения воздуха в воздуховодах Подготовка отчёта по лабораторной работе
17	Аэродинамический расчёт котлоагрегата	Определение потери давления в системе подачи воздуха Подготовка отчёта по лабораторной работе
17	Аэродинамический расчёт котлоагрегата	Исследования режимов работу котлоагрегатов Подготовка отчёта по лабораторной работе
21	Газогорелочные устройства	Подбор газогорелочных устройств Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
24	Расчёт теплового баланса котлоагрегата	Расчёт теплового баланса котлоагрегата Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
25	Тепловой расчёт топки	Тепловой расчёт топки Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
26	Тепловой расчёт конвективных поверхностей нагрева	Тепловой расчёт конвективных поверхностей нагрева Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
27	Тепловой расчёт воздухоподогревателя	Тепловой расчёт воздухоподогревателя Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
28	Тепловой расчёт экономайзера	Тепловой расчёт экономайзера Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
29	Анализ результатов расчёта. Проверка сходимости баланса.	Анализ результатов расчёта. Проверка сходимости баланса. Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.

6. Перечень методических материалов для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- выполнение курсового проекта;
- подготовка к экзаменам.

Самостоятельная работа над разделами курсового проекта выполняется с применением компьютерных программных комплексов либо в домашних условиях, либо (при их отсутствии) в компьютерных классах университета.

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых выдается основной систематизированный теоретический материал, практических и лабораторных занятий, предполагающих закрепление изученного теоретического материала на практике 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.

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

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД для студентов очной формы обучения, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим и лабораторным 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	Общие сведения об энергетических источниках. Основные тенденции их развития	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения

			промежуточной аттестации обучающихся
2	Энергетические ресурсы. Основные пути и возможности их использования	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
3	Состав и основные свойства органического топлива	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
4	Твёрдое, жидкое и газовое топливо. Основные свойства.	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
5	Основы теории горения	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
6	Скорость химической реакции горения	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
7	Материальный баланс горения газового топлива	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации

			обучающихся
8	Материальный баланс горения жидкого и твёрдого топлива	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
9	Температуры горения топлива	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
10	Котельные агрегаты их теплообменные элементы и назначение	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
11	Тепловые схемы котельных	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
12	Выбор типа и количества котлоагрегатов	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
13	Чугунно-секционные котлы малой мощности	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
14	Паровые и водогрейные водотрубные	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3,	Теоретические

	КОТЛЫ	ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	вопросы для экспресс-опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
15	Паровые и водогрейные жаротрубные котлы	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
16	Конденсационные котлы	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
17	Аэродинамический расчёт котлоагрегата	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
18	Топки для слоевого сжигания твёрдого топлива	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
19	Топки кипящего слоя. Вихревые и циклонные топки	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
20	Камерные топки	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса

			Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
21	Газогорелочные устройства	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
22	Жидкотопливные горелочные устройства	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
23	Пылеугольные и комбинированные горелочные устройства	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
24	Расчёт теплового баланса котлоагрегата	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
25	Тепловой расчёт топки	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
26	Тепловой расчёт конвективных поверхностей нагрева	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для

			проведения промежуточной аттестации обучающихся
27	Тепловой расчёт воздухоподогревателя	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
28	Тепловой расчёт экономайзера	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
29	Анализ результатов расчёта. Проверка сходимости баланса.	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
30	Курсовой проект	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
31	Экзамен	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

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

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЭКСПРЕСС-ОПРОСА

(для проверки сформированности индикаторов достижения компетенции (ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6))

Тема 1: Энергетические источники

1. Какие существуют способы получения тепловой энергии?
2. Какие установки служат для получения тепловой энергии из органического топлива?
3. Основные направления развития теплогенерирующих установок?
4. Какие энергетические источники называются возобновляемыми?
5. Какие энергетические источники являются невозобновляемыми?
6. Какие источники энергии являются неисчерпаемыми?
7. Какие ориентировочные оценки разведанных запасов энергетических ресурсов, природного газа, нефти, каменного угля на планете?
8. Какие ориентировочные оценки разведанных запасов энергетических ресурсов, природного газа, нефти, каменного угля в Российской Федерации?
9. Какие основные перспективы развития теплоэнергетики являются актуальными в настоящее время?
10. Что такое ТЭЦ?
11. Что такое котельная?
12. Какие существуют положения по охране природы от загрязнения прописанные в Конституции и других законодательных актах РФ?
13. Какие существуют возможности и пути эффективного использования возобновляемых источников энергии?
14. Какие существуют возможности и пути эффективного использования неисчерпаемых источников энергии?

Тема 2: Топливо

1. Что называется топливом?
2. Какое топливо называется естественным и какие основные вещества к нему относятся?
3. Какое топливо называется искусственным и в чём заключается его принципиальное отличие от естественного?
4. Что в составе топлива называется балластом?
5. Что означает понятие «рабочий состав топлива»?
6. Какие основные горючие компоненты входят в состав твёрдого и жидкого топлива?
7. Что такое теплота сгорания топлива?
8. Что называется условным топливом?
9. Что понимается под температурой вспышки топлива?
10. Что называется температурой воспламенения топлива?
11. Что подразумевается под самовозгораемостью топлива?
12. Что называется шлаком?
13. Что называется коксом?
14. Какую роль играет зольность топлива?
15. Что называется тепловым эквивалентом?
16. Какое топливо является ископаемым и чем отличается от не ископаемого?
17. Какое топливо называется торфом?
18. Чем бурые угли как топливо отличаются от каменных?
19. Чем антрациты отличаются от каменных углей?
20. Какими основными особенностями обладают сланцы как топливо в сравнении с каменными углями?

Тема 3: Теория горения

1. Что называется горением?
2. Что называется «активным центром» химической реакции горения?
3. Что называется неполным сгоранием топлива и чем оно отличается от полного?
4. Каков состав воздуха?

6. Что называется стехиометрическим соотношением?
7. Какие реакции называются экзотермическими?
8. Какие реакции называются эндотермическими?
9. Как сказывается на процессе горения введение веществ-ингибиторов?
10. Как сказывается на процессе горения введение веществ-катализаторов?
11. Какое горение называется диффузионным?
12. Какое горение называется кинетическим?
13. Какое горение называется смешанным (диффузионно-кинетическим)?
14. Какие факторы приводят к образованию сажистых частиц?
15. Какие факторы при горении факелу придают светимость (ярко жёлтый или красный окрас)?
16. Что означает термин «критический диаметр горения»?
17. Что называется нормальной скоростью распространения пламени?
18. Что называют температурой жаропроизводительности?
19. Что называют температурой калориметрической?
20. Что называют температурой теоретической?
21. Что называют температурой действительной?
22. Что называется теоретическим расходом воздуха?
23. Что называется действительным расходом воздуха?
24. Что называется коэффициентом избытка воздуха?
25. Какова роль коэффициента избытка воздуха в организации качества сжигания топлива?
26. От чего зависит коэффициент избытка воздуха?

Тема 4: Котельные установки их схемы и элементы

1. Как котельные подразделяются по виду используемого теплоносителя?
2. Какие существуют котельные по виду используемого топлива?
3. Какие бывают котельные по назначению?
4. Основное назначение топки котлоагрегата?
5. Основное назначение конвективных поверхностей нагрева котлоагрегата?
6. Что называется хвостовыми поверхностями нагрева?
7. Основное назначение экономайзера?
6. Основное назначение воздухоподогревателя?
7. В чём принципиальная особенность устройства тепловой схемы котельной с подключение открытой тепловой сети?
8. В чём принципиальная особенность устройства тепловой схемы котельной с подключение закрытой тепловой сети?
9. Каково назначение сепаратора непрерывной продувки?
10. Каково назначение подогревателя сырой воды?
11. Каково назначение системы химводоподготовки?
12. Каково назначение охладителя деаэрированной воды?
13. Каково назначение охладителя пара деаэратора?
14. Каково назначение питательного деаэратора?
15. Каково назначение сетевого деаэратора?
16. Какой насос называется питательным?
17. Какой насос называется сетевым?
18. Каково назначение и в чём отличие редуционной установки от редуционно- охладительной установки?
19. Какая система теплоснабжения называется закрытой и в чём заключается её принципиальное отличие от открытой?

Тема 5: Паровые и водогрейные котлы малой и средней мощности

1. Как подразделяются котлы по тепловой мощности?
2. Как подразделяются котлы по типу компоновки теплообменных поверхностей нагрева?
3. Как подразделяются котлы по параметрам теплоносителя?

4. Что такое критическое давление воды?
5. Какие существуют основные типы чугуно-секционных котлов?
6. В чём основное конструктивное отличие жаротрубных котлоагрегатов от водотрубных?
7. В чём заключается задача аэродинамического расчёта котлоагрегатов?
8. Какая нормативная величина разряжения должна присутствовать в топках водотрубных котлоагрегатов работающих при атмосферном давлении?

Тема 6: Топочные устройства

1. Какая топка называется камерной?
2. Какая топка называется слоевой?
3. Какие топки называются ручными?
4. Какие топки называются полумеханическими?
5. Какие топки называются механическими?
6. Для чего производится подача вторичного воздуха под колосниковую решётку?
7. Что означает термин «зеркало горения»?
8. Какие топки называют «топки кипящего слоя»?

Тема 7: Горелочные устройства

1. Каким образом организуется сжигание газа по диффузионному методу?
2. Каким образом организуется сжигание газа по кинетическому методу?
3. Каким образом организуется сжигание газа по смешенному (диффузионно-кинетическому) методу?
4. Какие данные необходимо знать для правильного подбора газогорелочного устройства?
5. Какие типы форсунок используются в жидкотопливных горелках?

Тема 8: Расчёт парогенератора насыщенного пара

1. Какова основная задача тепловых расчётов?
2. В чём заключается задача поверочного расчёта?
3. В чём заключается задача конструктивного расчёта?
4. Какова задача расчёта теплового баланса?
5. Что такое КПД брутто?
6. Что такое КПД нетто?
7. Какие статьи потерь входят в состав уравнения теплового баланса?
8. Какова задача теплового расчёта топки?
9. Что такое степень экранирования топки?
10. Какова задача теплового расчёта конвективных поверхностей нагрева?
11. Какова задача теплового расчёта радиационных поверхностей нагрева?

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

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок 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

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Что такое производственно-отопительная котельная?
2. Какие существуют основные перспективные направления развития котельной техники?
3. Что такое теплогенерирующая установка?
4. Какие существуют основные способы получения тепловой энергии?
5. Какое существует основное оборудование котельной, дайте его краткую характеристику?
6. Какое используется основное оборудование в принципиальной тепловой схеме паровой котельной? Краткая его характеристика и назначение?
7. Назовите основные отличия тепловой схемы паровой котельной с подключением открытой водяной тепловой сети от схемы с подключением закрытой водяной тепловой сети? Дайте краткую характеристику принятым решениям?
8. Устройство принципиальной тепловой схемы водогрейной котельной?
9. Основные особенности и принцип работы топок кипящего слоя?
10. Методика определения КПД и расхода топлива. Составление тепловых балансов котлоагрегатов.

11. Методика определение составляющих приходной и расходной части статей теплового баланса котлоагрегата.

12. Потери теплоты с уходящими газами. Методика определения. Основные решения и методы их снижения.

13. Потери теплоты от химической и механической неполноты горения. Методика определения. Основные решения и методы их снижения.

14. Потери теплоты через наружные ограждения и с выгружаемым их топки шлаком. Методика определения. Основные решения и методы их снижения.

15. Основное назначение и принципы работы топочных устройств.

16. Классификация топочных устройств.

17. Основные характеристики топочных устройств.

18. Топка с ручной колосниковой решеткой. Её устройство и основные технические характеристики.

19. Полумеханическая топка с забрасывателем "ПМЗ-РПК". Её устройство и основные технические характеристики.

20. Топка с механической подачей топлива и неподвижным слоем. Её устройство и основные технические характеристики.

21. Топка с механической подачей топлива и подвижным слоем. Её устройство и основные технические характеристики.

22. Механические топки с шурующей планкой. Её устройство и основные технические характеристики.

23. Топка с механической подачей топлива и подвижным колосниковым полотном. Её устройство и основные технические характеристики.

24. Топка «кипящего» слоя для твердого топлива (угля). Её устройство и основные технические характеристики.

25. Что такое псевдоожиженный слой («кипящий слой») топлива, его образование?

26. Топки для сжигания пылевидного твердого топлива. Их устройство и основные технические характеристики.

27. Классификация котлоагрегатов.

28. Устройство котлоагрегата. Основные теплообменные элементы, входящие в его состав. Их назначение.

29. Какие типы экономайзеров применяются в котельной? Их основные конструктивные особенности.

30. Чугунный питательный экономайзер "ВТИ".

31. Контактные экономайзеры. Особенности их использования. Виды. Основные конструкции.

32. Скрубберы-теплоутилизаторы контактно-пенного типа. Особенности применения. Основные конструктивные особенности.

33. Трубчатый воздухоподогреватель. Особенности применения. Основные конструктивные особенности.

34. Пароперегреватели. Основные типы. Особенности применения. Конструктивные особенности.

35. Обмуровка котлоагрегатов. Основные типы. Элементы и материалы. Особенности применения. Основные конструктивные особенности.

36. Гарнитура котлоагрегата. Основные виды и назначение.

37. Предохранительные устройства котлоагрегата. Основные типы. Места установки. Назначение.

38. Взрывные клапана. Основные типы. Особенности конструкций. Места установки. Условия применения.

39. Регулировочная и запорная арматура котлоагрегата. Основные типы. Особенности конструкций. Места установки. Условия применения.

40. Контрольно-измерительные приборы. Основные виды. Особенности конструкций. Места установки. Условия применения.

41. Основные требования, предъявляемые к пружинным манометрам, устанавливаемым на котлоагрегате. Условия необходимости применения демпферной трубки.

42. Типы газогорелочных устройств. Особенности конструкций. Места установки. Принцип

работы.

43. Комбинированные горелочные устройства. Особенности конструкций. Места установки.

Принцип работы.

44. Газогорелочные автоматизированные блоки. Особенности конструкций. Места установки.

Принцип работы.

45. Горелки типа "ГМГ". Особенности конструкций. Места установки. Принцип работы.

46. Горелки типа "ГМ". Особенности конструкций. Места установки. Принцип работы.

47. Горелочное устройство "РГМГ". Особенности конструкций. Места установки. Принцип работы.

48. Пылеугольные горелки больших котлоагрегатов. Особенности конструкций. Места установки. Принцип работы.

49. Типы форсунок. Особенности конструкций. Места установки. Принцип работы.

50. Центробежные форсунки. Особенности конструкций. Места установки. Принцип работы.

51. Парогидравлическая форсунка. Особенности конструкций. Места установки. Принцип работы.

52. Ротационная форсунка. Особенности конструкций. Места установки. Принцип работы.

53. Чугунные секционные котлы. Особенности конструкций. Принцип работы.

54. Водотрубные котлы малой мощности. Особенности конструкций. Принцип работы.

55. Водотрубные котлы средней мощности. Особенности конструкций. Принцип работы.

56. Водотрубные котлы большой мощности. Особенности конструкций. Принцип работы.

57. Жаротрубные котлы. Особенности конструкций. Принцип работы.

58. Парогенераторы типа "ДКВр". Особенности конструкций. Принцип работы.

59. Парогенераторы типа "ДЕ". Особенности конструкций. Принцип работы.

60. Парогенераторы типа "КЕ". Особенности конструкций. Принцип работы.

61. Парогенераторы типа "Е". Особенности конструкций. Принцип работы.

62. Парогенераторы типа "ТКЗ". Особенности конструкций. Принцип работы.

63. Комбинированные котлы типа "Братск-1". Особенности конструкций. Принцип работы.

64. Комбинированные котлы типа "Братск-1Г". Особенности конструкций. Принцип работы.

65. Отопительные котлы, использующие высшую теплоту сгорания топлива. Особенности конструкций. Принцип работы.

66. Котлы с двухсветными экранами. Особенности конструкций. Принцип работы.

67. Водогрейные котлы типа "ПТВМ". Особенности конструкций. Принцип работы.

68. Водогрейные котлы типа "КВ-ГМ". Особенности конструкций. Принцип работы.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся размещены по адресу ЭИОС Moodle (https://moodle.spbgasu.ru/pluginfile.php/322656/mod_resource/content/1/%D0%9F%D0%97_%D0%A2%D0%93%D0%A3.pdf)

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

Тема курсового проекта: Поверочный и аэродинамический расчёт парогенераторов насыщенного водяного пара "ДКВр" отопительно-производственной котельной

Комплект заданий для курсового проекта содержит:

1. Распределение тепловых нагрузок на котельную
2. Вид и состав основного и резервного топлива
3. Параметры вырабатываемого теплоносителя
4. Параметры воздуха в котельной
5. Параметры питательной воды
6. Величину непрерывной продувки
7. Месторасположение котельной
8. Параметры сетевой воды
9. Параметры системы теплоснабжения
10. Схему водоподготовки
11. Вид дегазации

12. Долю возврата конденсата с производства в оборотный цикл

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

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

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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена в 7 семестре.

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 «продвинутой». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

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

владение навыками	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.
-------------------	--	---	--	--

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

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

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<u>Основная литература</u>		
1	Делягин Г. Н., Лебедев В. И., Пермяков Б. А., Теплогенерирующие установки, М.: СТРОЙИЗДАТ, 1986	121
2	Делягин Г. Н., Лебедев В. И., Пермяков Б. А., Хаванов П. А., Теплогенерирующие установки, М.: Бастет, 2010	100
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Воликов А. Н., Шаврин В. И., Теплогенерирующие установки, СПб.: СПбГАСУ, 2009	6
2	Кочергин М. А., Теплогенерирующие установки, СПб., 2005	95
3	Воликов А. Н., Шаврин В. И., Теплогенерирующие установки, СПб., 2009	53
4	Воликов А. Н., Шаврин В. И., Теплогенерирующие установки, СПб., 2008	66
1	Бирюзова Е. А., Платыч О. Н., Северинец Г. Н., Шаврин В. И., Теплогенерирующие установки, СПб., 2007	1
2	Воликов А. Н., Бриллиантова М. М., Теплогенерирующие установки, СПб., 1998	193
3	Воликов А. Н., Шаврин В. И., Бируля В. Б., Теплогенерирующие установки, СПб., 2010	101

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
Теплогенерирующие установки	https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=556

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	http://www.iprbookshop.ru/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	https://www.studentlibrary.ru/
Российская государственная библиотека	www.rsl.ru
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru
Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации в области строительства и проектирования, безопасности и охраны труда, энергетики и нефтегаза, права.	http://docs.cntd.ru
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/

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	Standard Enrollment 58300688, дата окончания 2020-12-31, Campus 3 61795673
Microsoft Office 2016	Standard Enrollment 58300688, дата окончания 2020-12-31, Campus 3 61795673
Autodesk AutoCAD 2019/2020	Рабочих мест: 9000 для учебных заведений бессрочная многопользовательская лицензия
Autodesk Revit 2019/2020	Рабочих мест: 9000 для учебных заведений бессрочная многопользовательская лицензия
Компас 3D версия 18.1	

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Лекционные аудитории с мультимедийным оборудованием.

Лаборатории с лабораторными установками, стендами и мультимедийным оборудованием.

Компьютерные классы университета.

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