5, 6, 7 ТР

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Тепловые энергетические установки»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
_____ И.В. Макурин
«29» 01 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Котельные установки и парогенераторы»

образовательной программы подготовки бакалавров
по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
профиль «Тепловые электрические станции»

Форма обучения очная
Технология обучения традиционная

Комсомольск-на-Амуре 2018

Автор рабочей программы _____ В.И. Леонтьев
доцент, канд. тех. наук, доцент «17» 12 2015 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки _____ А.А. Романовская
«18» 12 2015г.

Заведующий выпускающей кафедрой _____ А.В. Смирнов
«Тепловые энергетические установки» «17» 12 2015г.

Декан факультета «Энергетики, _____ А.В. Космынин
транспорта и морских технологий» «17» 12 2015г.

Начальник УМУ _____ Е.Е. Поздеева
«18» 12 2015г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Котельные установки и парогенераторы» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от01.10.2015 г. № 1081, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.01«Теплоэнергетика и теплотехника»

1 Аннотация дисциплины

<table>
<tr><td>Наименование дисциплины</td><td colspan="8">Котельные установки и парогенераторы</td></tr>
<tr><td>Цель дисциплины</td><td colspan="8">Формирование у студентов знаний, навыков и умений, необходимых в понимании процессов производства пара и горячей воды в котельных установках и парогенераторах и их конструкциях.</td></tr>
<tr><td>Задачи дисциплины</td><td colspan="8">Изучение конструктивных схем котельных установок и парогенераторов.
Освоение методов теплового расчета котельных установок и парогенераторов.</td></tr>
<tr><td>Основные разделы дисциплины</td><td colspan="8">1. Паровые котлы в энергетике, промышленности и транспорте. 2. Экономичность паровых и водогрейных котлов. 3. Технологические тракты котельной установки. 4. Топки и горелочные устройства котельных установок. 5. Конструкции, тепловые и компоновочные схемы КУ и ПГ. 6. Котловые трубопроводы и арматура. 7. Основы эксплуатации котельных установок</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Общая трудоемкость дисциплины</td><td colspan="8">8зач.ед./288 академических часов</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Семестр</td><td colspan="4">Аудиторная нагрузка, ч</td><td rowspan="2">СРС, ч</td><td rowspan="2">Промежуточная аттестация, ч</td><td rowspan="2">Всего за семестр, ч</td></tr>
<tr><td>Лекции</td><td>Пр. занятия</td><td>Лаб. работы</td><td>Курсовое проектирование</td></tr>
<tr><td>6 семестр</td><td>34</td><td>17</td><td>17</td><td>-</td><td>40</td><td>36</td><td>144</td></tr>
<tr><td>7 семестр</td><td>34</td><td>34</td><td>-</td><td>КП</td><td>76</td><td>-</td><td>144</td></tr>
<tr><td></td><td>ИТОГО:</td><td>68</td><td>51</td><td>17</td><td></td><td>116</td><td>36</td><td>288</td></tr>
</table>

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Котельные установки и парогенераторы» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
- способность демонстрировать знания в области назначения, устройства и принципа действия основного и вспомогательного энергетического оборудования тепловых электрических станций (ДПК-1), **4,5 этапы** .	- требования к конструкциям, расположению, компоновки поверхностей нагрева котельной установки З-1(ДПК-1-4),	- анализировать конструкции паровых котлов У-1(ДПК-1-4)	- тепловым расчетом котельных установок Н-1(ДПК-1-4),
	- требования к конструкциям, расположению, компоновки топок, горелочных устройств, трубопроводов и арматуры З-1 (ДПК-1-5).	- составлять тепловые схемы котельных установок и анализировать данные по температурам теплоносителя и рабочего тела поверхностей нагрева и определять их геометрические параметры У-1(ДПК-1-5)	- тепловым расчетом топок, горелочных устройств, трубопроводов и арматуры Н-1 (ДПК-1-5)
- способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией (ПК-1), **2 и 3 этапы.** . .	- методики теплового расчета котельных установок нормативным методом З-1(ПК-1-2),	- проектировать котельные установки У-1 (ПК-1-2),	- анализом недостающих данных при проектировании котельных установок в соответствии с требованиями нормативно-технической документации Н-1 (ПК-1-2),
	- методики теплового расчета топок, горелочных устройств, трубопроводов и арматуры З-1(ПК-1-3)	- определять геометрические параметры поверхностей нагрева и условия их расположения в газоходах в зависимости от компоновочной схемы котельной	- анализом недостающих данных при проектировании топок, горелочных устройств, трубопроводов и арматуры в соответствии с требованиями

		установки У-1 (ПК-1-3)	нормативно-технической документации Н-1 (ПК-1-3)
-способность проводить расчёты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием (ПК-2) **6 и 7 этапы.**	- типовые методики проектирования конструктивных расчетов котельной установки с использованием стандартных средств автоматизации З-1(ПК-2-6)	-осуществлять проектировочные расчёты котельных агрегатов с применением средств автоматизации У-1(ПК-2-6)	- анализом результатов расчета котлов и уточнение их в соответствии с техническим заданием Н-1 (ПК-2-6)
	- типовые методики проектирования тепловых расчетов котельной установки с использованием стандартных средств автоматизации З-1(ПК-2-7)	-осуществлять тепловые расчёты котельных агрегатов с применением средств автоматизации У-1(ПК-2-7)	- анализом результатов расчета топок, горелочных устройств, трубопроводов и арматуры и уточнение их в соответствии с техническим заданием Н-1 (ПК-2-7)

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Котельные установки и парогенераторы» изучается на 3 курсе в 6 семестре и на 4 курсе в 7 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Обязательные» и относится к вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, навыки и умения, сформированные на предыдущих этапах освоения компетенций:

- ДПК-1 «Способность демонстрировать знания в области назначения, устройства и принципа действия основного и вспомогательного энергетического оборудования тепловых электрических станций», в процессе изучения дисциплин: «Введение в специальность», «Учебная практика», «Производственная практика»;
- ПК-1 «Способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией», в процессе изучения дисциплин: «Диалектика технических систем», «Теория решения изобретательских задач»;
- ПК-2 «Способность проводить расчёты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием», в процессе изучения

дисциплин: «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика», «Учебная практика», «Специальные технологии проектирования теплоэнергетического оборудования», «Специальные компьютерные технологии», «Физические основы теории горения», «Топливо и основы теории горения».

Дисциплина «Котельные установки и парогенераторы» совместно с дисциплинами «Турбины тепловых и атомных электрических станций», «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций», «Двигатели внутреннего сгорания», «Электрооборудование тепловых электрических станций» являются основой для успешного прохождения государственной итоговой аттестации на заключительном этапе освоения компетенции ДПК-1.

Дисциплина «Котельные установки и парогенераторы» совместно с дисциплинами «Турбины тепловых и атомных электрических станций», «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций», «Технология инженерного творчества», «Основы стандартизации и патентоведение», «Авторское право», «Теория и практика успешной коммуникации», «Социально-психологические аспекты инклюзивного образования», «Тепловые и атомные электрические станции», «Преддипломная практика» являются основой для успешного прохождения государственной итоговой аттестации на заключительном этапе освоения компетенции ПК-1.

Дисциплина «Котельные установки и парогенераторы» совместно с дисциплинами «Турбины тепловых и атомных электрических станций», «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций», «Тепловые и атомные электрические станции», «Специальные компьютерные технологии в энергетике», «Прикладное программирование» являются основой для успешного прохождения государственной итоговой аттестации на заключительном этапе освоения компетенции ПК-2.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 академических часов.

Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины по видам учебных занятий

Объем дисциплины	**Всего академических часов**	
	6 семестр	**7 семестр**
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	68	68
В том числе:		
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	34	34
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	34	34

Объем дисциплины	Всего академических часов	
	6 семестр	7 семестр
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	40	76
Промежуточная аттестация обучающихся	Экзамен, 36	Зачёт с оценкой

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

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведе-ния	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Раздел 1- Паровые котлы в промышленности и транспорте (6-й семестр)					
Тема. Введение. Научные и котлостроительные предприятия России. Применение паровых и водогрейных котлов в промышленности и транспорте.	Лекция	3	Традиционная	ДПК-1	З-1(ДПК-1-4)
Тема. Определение температуры вспышки и воспламенения топлива	Лабораторная работа	2	Экспериментальное исследование с обработкой данных на ПК	ДПК-1	Н-1(ДПК-1-4)
Тема. Место парового котла в тепловых схемах паротурбинных установок на насыщенном, перегретом и вторично перегретом паре. Тепловые схемы и T-s диаграммы паротурбинных циклов.	Лекция	3	Традиционная	ДПК-1	З-1(ДПК-1-4)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведе-ния	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Тема. Изучение тепловых схем паротурбинных электростанций	Практическое занятие	3	Интерактивная (творческое задание - 2ч, традиционная – 1ч	ДПК-1 ПК-1 ПК-2	У-1(ДПК-1-4) У-1 (ПК-1-2) У-1 (ПК-2-6)
Тема. Основные термины и определения по котельным установкам. Теплообменные поверхности нагрева котлов и их взаимное расположение. Основные параметры котлов	Лекция	3	Традиционная	ДПК-1 ПК-1 ПК-2	З-1(ДПК-1-4) З-1 (ПК-1-2) З-1 (ПК-2-6)
Тема. Изучение конструкций водотрубных парогенераторов и отдельных его элементов. Расположение и взаимосвязь поверхностей нагрева.	Практическое занятие	3	Интерактивная (творческое задание - 2ч, традиционная -1ч	ДПК-1 ПК-1 ПК-2	У-1(ДПК-1-4) Н-1(ДПК-1-4) У-1 (ПК-1-2) Н-1 (ПК-1-2) У-1 (ПК-2-6) Н-1 (ПК-2-6)
Тема. Классификация паровых и водогрейных котлов и их маркировка	Лекция	3	Традиционная	ДПК-1	З-1(ДПК-1-4)
Тема. Определение вязкости мазута с помощью вискозиметра Энглера.	Лабораторная работа	2	Экспериментальное исследование с обработкой данных на ПК	ПК-2	Н-1 (ПК-2-6)
Тема. Требования к котельной стали и свойства химического состава. Применение сталей в	Лекция	3	Традиционная	ДПК1-1	31(ДПК-1-4)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведе-ния	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
котлостроении. Поведение металла при высоких температурах. Котельные трубы.					
Тема. Взаимное расположение сопряженных поверхностей нагрева, Способы развода труб при взаимном пересечении поверхностей нагрева, гибка шаблонов отдельных змеевиков	Лабораторная работа	2	Экспериментальное исследование с обработкой данных на ПК	ПК-1 ПК-2	У1 ПК-1-1) У1 (ПК-2-6)
Тема. Основы водоподготовки. Водяной пар в теплоэнергетике. Критические параметры воды и пара. Получение пара в паровых котлах. Парообразование в парообразующих трубах парового котла. Кризисы теплообмена в парообразующих трубах.	Лекция	3	Традиционная	ДПК-1 ПК-1 ПК-2	З-1(ДПК-1-4) З-1 (ПК-1-2) З-1 (ПК-2-6)
Тема. Определение влажности насыщенного пара с помощью калориметра.	Лабораторная работа	2	Экспериментальное исследование с обработкой данных на ПК; Интерактивная (эксперимент)-1ч	ДПК1-1 ПК-2	Н1(ДПК-1-4) Н1 (ПК-2-6)
Тема. Движение воды и пара в парообразующих (испарительных) трубах паровых водотрубных котлов.	Лекция	3	Интерактивная (дискуссия-2ч Традиционная -1ч	ДПК-1 ПК-1 ПК-2	З-1(ДПК-1-4) З-1 (ПК-1-2) З-1 (ПК-2-6)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Виды паровых котлов.	Практическое занятие	3	Интерактивная (творческое задание - 2ч, традиционная - 1	ДПК-1 ПК-1 ПК-2	У-1(ДПК-1-4) Н-1 (ДПК-1-4) У-1 (ПК-1-2) Н-1 (ПК-1-2) У-1 (ПК-2-6) Н-1 (ПК-2-6)
Самостоятельная работа обучающихся	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	8	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование		
	Самостоятельная работа обучающихся(подготовка к ПЗ)	2	Изучение теоретических материалов		
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к ЛР)	2			
	Самостоятельная работа обучающихся (выполнение расчетно-графической работы)	3	Выполнение индивидуальных заданий расчетно-графической работы		
ИТОГО по разделу 1	Лекции	21			
	Практические занятия	9			
	лабораторная работа	8			
	Самостоятельная работа	15			

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведе-ния	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	студентов				
Раздел 2 -Экономичность паровых и водогрейных котлов.					
Тема. Определение теплотворной способности топлива.	Лабораторная работа	3	Экспериментальное исследование с обработкой данных на ПК; Интерактивная (эксперимент)-2ч	ДПК1-1	Н1(ДПК-1-4)
Тема. Слоевое сжигание. Камерное сжигание. Низкотемпературное сжигание. Сжигание в кипящем слое.	Лекция	3	Интерактивная (дискуссия) - 2ч Традиционная -1ч	ДПК1-1 ПК-2	31(ДПК-1-4) Н1 (ПК-2-6)
Тема. Определение низшей теплоты сгорания твердого и жидкого топлива с помощью калориметрической бомбы.	Лабораторная работа	3	Экспериментальное исследование с обработкой данных на ПК; Интерактивная (эксперимент)-2ч	ДПК1-1 ПК-2	Н1(ДПК-1-4) Н1 (ПК-2-6)
Самостоятельная работа обучающихся	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	7	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование		
	Самостоятельная работа обучающихся(подготовка к ЛР)	1	Изучение теоретических материалов		
	Самостоятельная работа	3	Выполнение		

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведе-ния	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	обучающихся (выполнение расчетно-графической работы)		индивидуальных заданий расчетно-графической работы		
ИТОГО по разделу 2	Лекции	3			
	Лабораторные работы	6			
	Самостоятельная работа студентов	11			
Раздел 3 -Технологические тракты котельной установки.					
Тема. Тепловой баланс и потери в котле. Коэффициент полезного действия котла. Расход топлива.	Лекция	2	Традиционная	ПК-1 ПК-2	З1 (ПК-1-3) З1 (ПК-2-6)
Тема. Определение теоретического расхода топлива, состава и объема продуктов сгорания, энтальпии продуктов сгорания	Практическое занятие	3	Традиционная	ДПК1-1	Н1(ДПК-1-4)
Тема. Топливный тракт. Пароводяной тракт. Воздушно-газовый тракт. Тракт удаления очаговых остатков.	Лекция	2	Традиционная	ДПК1-1 ПК-2	31(ДПК-1-4) З1 (ПК-2-6)
Тема. Определение теоретического расхода топлива, состава и объема продуктов сгорания, энтальпии продуктов сгорания	Практическое занятие	3	Традиционная	ДПК1-1	Н1(ДПК-1-4)
Тема. Котельные установки с естественной тягой, с воздушно-газовым трактом под разряжением, с уравновешенной тягой,	Лекция	2	Интерактивная (дискуссия-1ч Традиционная -1ч	ДПК-1 ПК-1 ПК-2	З-1(ДПК-1-4) З-1 (ПК-1-2) ПК-2 (ПК-2-6)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведе-ния	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
работающие под наддувом. Высоконапорные паровые котлы-парогенераторы. Самотяга. Аэродинамическое сопротивление газового тракта.					
Тема. Определение выхода окислов азота при сжигании угла, мазута и газа	Лабораторная работа	3	Экспериментальное исследование с обработкой данных на ПК; Интерактивная (эксперимент)-1ч	ДПК1-1 ПК-2	Н1(ДПК-1-4) Н1 (ПК-2-6)
Тема. Циркуляционные контуры паровых котлов с ЕЦ. Гидродинамические процессы в барабане парового котла. Критерии надежности естественной циркуляции. Образование застоя циркуляции. Опрокидывание циркуляции. Условия надежной работы элементов парового котла	Лекция	2	Интерактивная (дискуссия-1ч Традиционная -1ч	ДПК-1 ПК-1 ПК-2	З-1(ДПК-1-4) З-1 (ПК-1-2) З-1 (ПК-2-6)
Тема. Классификация топок. Факельные топки. Топки котлов с твердым и жидким шлакоудалением. Топки газовых и мазутных котлов. Топки и топочные	Лекция	2	Традиционная	ДПК-1 ПК-1 ПК-2	З-1(ДПК-1-5) З-1 (ПК-1-3) З-1 (ПК-2-7)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведе-ния	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
устройства для сжигания топлива в неподвижном и в кипящем слое. Топки сжигания твердого топлива в циркулирующем кипящем слое. Топки котлов с низкотемпературным вихревым сжиганием топлива. Циклонные и вихревые топки. Топки для сжигания водоугольного топлива в МГД-генераторах.					
Тема. Определение геометрических и оптических характеристик топочной камеры. Теплообмен излучением в топочной камере.	Практическое занятие	2	Традиционная	ДПК-1 ПК-1	У-1(ДПК-1-5) Н-1 (ДПК-1-5) У-1 (ПК-1-3)
Самостоятельная работа обучающихся	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	7	Чтение основной и дополнительной литературы конспектирование		
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к ПЗ)	2	Изучение теоретических материалов		
	Самостоятельная работа обучающихся(подготовка к ЛР)	1			
	Самостоятельная работа обучающихся (выполнение	4	Выполнение индивидуальных		

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведе-ния	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	расчетно-графической работы)		заданий расчетно-графической работы		
ИТОГО по разделу 3	Лекции	10			
	Практические занятия	8			
	Лабораторные работы	3			
	Самостоятельная работа студентов	14			
ИТОГО по дисциплине (6 семестр)	Лекции	34	-	-	-
	Лабораторные работы	17			
	Практические занятия	17	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	40	-	-	-
Расчётно-графическая работа		24		ДПК-1 ПК-1 ПК-2	У-1(ДПК-1-4) Н-1 (ДПК-1-4) У-1 (ПК-1-2) Н-1 (ПК-1-2) У-1 (ПК-2-6) Н-1 (ПК-2-6)
Промежуточная аттестация по дисциплине - экзамен		36		ДПК-1 ПК-1 ПК-2	З-1(ДПК-1-4) У-1(ДПК-1-4) Н-1 (ДПК-1-4) З-1 (ПК-1-2) У-1 (ПК-1-2) З-1 (ПК-1-2) Н-1 (ПК-1-

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведе-ния	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
					2) У-1 (ПК-2-6) Н-1 (ПК-2-6)
Раздел 4 -Топки и горелочные устройства котельных установок					
Тема Классификация топок.	Лекция	3	Традиционная	ДПК-1 ПК-1 ПК-2	З-1(ДПК-1-5) З-1 (ПК-1-3) З-1 (ПК-2-7)
Тема. Определение геометрических и оптических характеристик топочной камеры. Теплообмен излучением в топочной камере.	Практическое занятие	3	Интерактивная (творческое задание - 2ч, традиционная - 1	ДПК-1 ПК-1	У-1(ДПК-1-5) Н-1 (ДПК-1-5) У-1 (ПК-1-3) Н1(ПК-1-3)
Тема. Устройство основных элементов и поверхностей нагрева:	Лекция	3	Традиционная	ДПК-1	З-1(ДПК-1-5)
Тема. Определение температуры газов на выходе из топки	Практическое занятие	3	Традиционная	ДПК-1 ПК-1	У-1(ДПК-1-5) Н-1 (ДПК-1-5) У-1 (ПК-1-3)
Самостоятельная работа обучающихся	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	8	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование		
	Самостоятельная работа обучающихся(подготовка к	2	Изучение теоретических материалов		

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведе-ния	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	ПЗ)				
	Самостоятельная работа обучающихся (выполнение курсового проекта)	8	Выполнение индивидуальных заданий курсового проекта		
ИТОГО по разделу 4	Лекции	6			
	Практические занятия	6			
	Самостоятельная работа студентов	18			
Раздел 5 - Конструкции, тепловые и компоновочные схемы КУ и ПГ					
Тема. Конструкции, тепловые и компоновочные схемы:	Лекция	3	Традиционная	ДПК-1	З-1(ДПК-1-5)
Тема. Определение количества теплоты, переданной лучевоспринимающей поверхностью нагрева	Практическое занятие	3	Интерактивная (творческое задание - 2ч, традиционная – 1ч	ДПК-1 ПК-1	У-1(ДПК-1-5) Н-1 (ДПК-1-5) У-1 (ПК-1-3)
Тема. Устройство основных элементов и поверхностей нагрева	Лекция	3	Традиционная	ДПК-1	З-1(ДПК-1-5)
Тема. Определение температуры газов на выходе из топки	Практическое занятие	3	Традиционная	ДПК-1 ПК-1	Н-1 (ДПК-1-5) У-1 (ПК-1-3)
Тема. Оборудование топливоподачи. Оборудование пылесистем котлов: Горелки для сжигания твердого топлива и их устройство. Мазутохозяйство.	Лекция	3	Традиционная	ДПК-1 ПК-1 ПК-2	З-1(ДПК-1-5) З1(ПК-1-3) З1(ПК-2-7

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведе-ния	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Газовое хозяйство.					
Тема. Определение количества теплоты, воспринятой паром в пароперегревателе	Практическое занятие	3	Традиционная	ДПК-1 ПК-1 ПК-2	Н-1 (ДПК-1-5) Н-1(ПК-1-3) Н1-1(ПК-2-7)
Тема Воздуховоды котлов. Газоходы котлов.	Лекция	3	Традиционная	ДПК-1 ПК-1 ПК-2	З-1(ДПК-1-5) З1(ПК-1-3) З1(ПК-2-70
Тема. Определение количества теплоты, воспринятой питательной водой в экономайзере	Практическое занятие	3	Традиционная	ДПК-1 ПК-1 ПК-2	Н-1 (ДПК-1-5) Н-1(ПК-1-3) Н1-1(ПК-2-7)
Тема. Назначение и устройство шлакоудаляющих установок, золоулавливающих установок. Схемы и оборудование золошлакопрводов. Устройство золоотвалов. Системы обратноводосрабжения.	Лекция	3	Интерактивная (дискуссия-2ч Традиционная -1ч	ДПК-1 ПК-1 ПК-2	З-1(ДПК-1-5) З1(ПК-1-3) З1(ПК-2-7
Тема. Определение энтальпии продуктов сгорания на выходе из пароперегревателя	Практическое занятие	3	Традиционная	ДПК-1 ПК-1 ПК-2	Н-1 (ДПК-1-5) Н-1(ПК-1-3) Н1-1(ПК-2-7)
Тема. Тепловая изоляция назначение и устройство. Обмуровка котлов:	Лекция	3	Традиционная	ДПК-1 ПК-1 ПК-2	З-1(ДПК-1-5) З1(ПК-1-3) З1(ПК-2-70
Тема. Определение	Практическое	3	Традицион	ДПК-1	Н-1 (ДПК-

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведе-ния	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
конструктивной поверхности нагрева пароперегревателя	занятие		ная	ПК-1 ПК-2	1-5) У-1 (ДПК-1-5) Н-1(ПК-1-3) У-1(ПК-1-3) Н1-1(ПК-2-7) У1-1(ПК-2-7)
Самостоятельная работа обучающихся	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	10	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование		
	Самостоятельная работа обучающихся(подготовка к ПЗ)	2	Изучение теоретических материалов		
	Самостоятельная работа обучающихся (выполнение курсового проекта)	8	Выполнение индивидуальных заданий курсового проекта		
ИТОГО по разделу 5	Лекции	18			
	Практические занятия	18			
	Самостоятельная работа студентов	20			
Раздел 6 - Котловые трубопроводы и арматура					
Тема. Назначение и конструкции каркасов котлов различных компоновочных схем. Общее устройство подвесных каркасов прямоточных котлов.	Лекция	2	Традиционная	ДПК-1 ПК-1 ПК-2	Н-1 (ДПК-1-5) Н-1(ПК-1-3) Н1-1(ПК-2-7)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведе-ния	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Тема. Определение конструктивной поверхности нагрева водяного экономайзера	Практическое занятие	2	Традиционная	ДПК-1 ПК-1 ПК-2	Н-1 (ДПК-1-5) Н-1(ПК-1-3) Н1-1(ПК-2-7)
Тема. Схемы и устройство трубопроводов котельных установок	Лекция	2	Традиционная	ДПК-1 ПК-1 ПК-2	Н-1 (ДПК-1-5) Н-1(ПК-1-3) Н1-1(ПК-2-7)
Тема. Определение энтальпии питательной воды на выходе из экономайзера.	Практическое занятие	2	Интерактивная (творческое задание - 2ч)	ДПК-1 ПК-1 ПК-2	Н-1 (ДПК-1-5) Н-1(ПК-1-3) Н1-1(ПК-2-7)
Тема Общее устройство показывающей арматуры: манометров, термометров, расходомеров. Классификация и устройство трубопроводной запорной, регулирующей и предохранительной арматуры. Назначение и устройство котловой гарнитуры.	Лекция	2	Интерактивная (дискуссия-2ч	ДПК-1	З-1(ДПК-1-5)
Тема. Определение энтальпии продуктов сгорания на выходе из воздухоподогревателя	Практическое занятие	2	Традиционная	ДПК-1 ПК-1 ПК-2	Н-1 (ДПК-1-5) Н-1(ПК-1-3) Н1-1(ПК-2-7)
Самостоятельная работа обучающихся	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических	8	Чтение основной и дополнительной литературы		

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведе-ния	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	разделов дисциплины)		, конспектирование		
	Самостоятельная работа обучающихся(подготовка к ПЗ)	2	Изучение теоретических материалов		
	Самостоятельная работа обучающихся (выполнение курсового проекта)	8	Выполнение индивидуальных заданий курсового проекта		
ИТОГО по разделу 6	Лекции	6			
	Практические занятия	6			
	Самостоятельная работа студентов	18			
Раздел 7 - Основы эксплуатации котельных установок					
Тема Назначение и принципы действия систем защиты и безопасности котельных установок.	Лекция	2	Традиционная	ДПК-1	З-1(ДПК-1-5)
Тема. Составление расчетной схемы водопарового тракта	Практическое занятие	2	Традиционная	ДПК-1 ПК-1 ПК-2	Н-1 (ДПК-1-5) У-1 (ДПК-1-5) Н-1(ПК-1-3) У-1(ПК-1-3) Н1-1(ПК-2-7) У1-1(ПК-2-7)
Тема Освидетельствование котельных установок. Гидравлические испытания. Подготовка к пуску.	Лекция	2	Интерактивная (дискуссия-2ч	ДПК-1	З-1(ДПК-1-5)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведе-ния	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Включение в работу. Регулирование рабочих процессов и настройка параметров. Останов котельной установки.					
Тема. Составление расчетной схемы воздушно-газового тракта	Практическое занятие	2	Традиционная	ДПК-1 ПК-1 ПК-2	Н-1 (ДПК-1-5) У-1 (ДПК-1-5) Н-1(ПК-1-3) У-1(ПК-1-3) Н1-1(ПК-2-7) У1-1(ПК-2-7)
Самостоятельная работа обучающихся	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	8	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся(подготовка к ПЗ)	2	Изучение теоретических материалов	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся (выполнение курсового проекта)	10	Выполнение индивидуальных заданий курсового проекта	-	-
ИТОГО по разделу 7	Лекции	4		-	-
	Практические занятия	4		-	-
	Самостоятельная работа студентов	20		-	-
ИТОГО	Лекции	34	-	-	-

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведе-ния	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
по дисциплине 7 семестр	Практические занятия	34	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	76	-	-	-
Курсовой проект					Н-1 (ДПК-1-5) У-1 (ДПК-1-5) Н-1(ПК-1-3) У-1(П[illegible] 1-3) Н1-1(ПК-2-7) У1-1(ПК-2-7)
Промежуточная аттестация по дисциплине – зачет с оценкой					
ИТОГО по дисциплине	Лекции	68	-	-	-
	Практические занятия	51	-	-	-
	Лабораторные работы	17			
	Самостоятельная работа обучающихся	116	-	-	-
	Текущий контроль	36	-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 288 часа, в том числе с использованием активных методов обучения **30** часов					

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Котельные установки и парогенераторы», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к практическим занятиям; подготовка к лабораторным работам; выполнение и подготовка к защите расчетно - графической работы (6семестр) и курсового проекта (7 семестр).

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1.Определение фракционного состава нефти и нефтепродуктов : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Технический анализ нефти и нефтепродуктов» и курсу «Технический анализ и сертификация» / сост. : А.В. Ступин. –

Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КнАГТУ», 2009. – 28 с.

2. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости нефти и нефтепродуктов : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Технический анализ нефти и нефтепродуктов» и курсу «Технический анализ и сертификация» / сост. : А. В. Ступин, В. А. Устинов, С. С. Блинков. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КнАГ-ТУ», 2010. – 12 с.

3. Определение температуры вспышки и воспламенения жидкого товлива: методические указа-ния к лабораторной работе по курсу «Судовые парогенераторы и атомные реакторы» / сост. : В.С. Виноградов. – Комсомольск-на-Амуре :КнАГТУ, 1997. – 8 с.

4. Определение низшей теплоты сгорания топлива: методические указа-ния к лабораторной работе по курсу «Судовые парогенераторы и атомные реакторы» / сост. : В.С. Виноградов. – Комсомольск-на-Амуре :КнАГТУ, 1997. – 16 с.

5.Определение потери теплоты парогенератора в окружающую среду: методические указа-ния к лабораторной работе по курсу «Котельные установки и парогенераторы» / сост. : В.С. Виноградов, В.И. Шаломов. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2012. – 8 с.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Научная электронная библиотека elibrary.ru, сайт http://elibrary.ru/defaultx.asp
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. -Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/
3. Электронно-библиотечная система znanium.com, сайт http://www.znanium.com
4. Электронно-библиотечная система издательства "лань", сайт http://e.lanbook.com

Рекомендованный график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы.

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Правила оформления студенческих текстовых в РД 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления»(https://knastu.ru/media/files/page_files/page_425/omk/rd/RD_013-2016_izm.1.pdf)

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по (1,0-3,5)часа в неделю в 6 семестре и по (2,0-6,9)часа в неделю в 7 семестре. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых дней семестра. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (построение графиков и т.п.).

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10

минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

Таблица 4 –Рекомендованный график выполнения самостоятельной работы студентов при 17-недельном семестре

Вид самостоятельной работы	Число академических часов в неделю																	Итого по видам работы
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
6 семестр																		
Подготовка к лабораторным работам		0,4		0,5		0,4		0,5		0,4		0,5		0,4		0,5	0,4	4,0
Подготовка к практическим занятиям			0,5		0,5		0,5		0,5		0,5		0,5		0,5		0,5	4,0
Изучение теоретических разделов дисциплины, вынесенных на самостоятельное изучение	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	22,0
Выполнение и подготовка к защите индивидуальных заданий (расчетно-графическая работа)									1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0		10,0
ИТОГО	1,0	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4	1,5	1,5	2,5	1,4	3,5	3,5	3,5	3,4	3,5	2,5	2,9	***40,0***
7 семестр																		
Подготовка к практическим занятиям		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	8,0

Изучение теоретических разделов дисциплины, вынесенных на самостоятельное изучение	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	34,0
Выполнение и подготовка к защите индивидуальных заданий (курсовой проект)		2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	4,0	34,0
ИТОГО	2,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,9	***76,0***

7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Проведение контроля текущей успеваемости позволяет определить степень усвоения студентами учебного материала и стимулирует ритмичность учебной деятельности.

По данной дисциплине текущий контроль успеваемости проводится в форме оценки знаний, в соответствии с таблицей 5 и таблицей 6.

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств (6 семестр)

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	**Код контролируемой компетенции (или ее части)**	**Наименование оценочного средства**	**Показатели оценки**
Паровые котлы в энергетике, промышленности и транспорте	З1(ДПК-1-4) З1(ПК-1-2) З1(ПК-2-6)	Опорный конспект	- оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
		Собеседование	- глубина, прочность, систематичность знаний; - адекватность применяемых знаний ситуации; - рациональность используемых подходов; - степень проявления необходимых профессионально значимых личностных качеств; - степень значимости определенных ценностей; - проявленное отношение к определенным объектам, ситуациям; - умение поддерживать и активизировать беседу, корректное поведение.
	У-1(ДПК-1-4) Н-1 (ДПК-1-4) У-1 (ПК-1-2) Н-1 (ПК-1-2) У-1 (ПК-2-6) Н-1 (ПК-2-6)	Задачи практических занятий	- способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации,

			разъяснения; установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.
	Н-1 (ДПК-1-4) Н-1 (ПК-2-6)	Лабораторные работы:	-соответствие предъявляемыми требованиями к оформлению отчета; -правильность и аккуратность написания отчета; -способность делать обоснованные вы-воды на основе экспериментальных данных; -степень точности ответов на контрольные вопросы, -установление причинно-следственных связей, выявленных зависимостей.
	У-1(ДПК-1-4) Н-1 (ДПК-1-4) У-1 (ПК-1-2) Н-1 (ПК-1-2) У-1 (ПК-2-6) Н-1 (ПК-2-6)	Расчетно-графическая работа	- понимание методики и умение ее правильно применить; - качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документации); - достаточность пояснений.
Экономичность паровых и водогрейных котлов	З1(ДПК-1-4) З1(ПК-1-2) З1(ПК-2-6)	Опорный конспект	- оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
		Собеседование	- глубина, прочность, систематичность знаний; - адекватность применяемых знаний ситуации; - рациональность используемых подходов; - степень проявления необходимых профессионально значимых личностных качеств; - степень значимости определенных ценностей; - проявленное отношение к определенным объектам,

			ситуациям; - умение поддерживать и активизировать беседу, корректное поведение.
	У-1(ДПК-1-4) Н-1 (ДПК-1-4) У-1 (ПК-1-2) Н-1 (ПК-1-2) У-1 (ПК-2-6) Н-1 (ПК-2-6)	Задачи практических занятий	- способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.
	Н-1 (ДПК-1-4) Н-1 (ПК-2-6)	Лабораторные работы:	-соответствие предъявляемыми требованиями к оформлению отчета; -правильность и аккуратность написания отчета; -способность делать обоснованные вы-воды на основе экспериментальных данных; -степень точности ответов на контрольные вопросы, -установление причинно-следственных связей, выявленных зависимостей.
	У-1(ДПК-1-4) Н-1 (ДПК-1-4) У-1 (ПК-1-2) Н-1 (ПК-1-2) У-1 (ПК-2-6) Н-1 (ПК-2-6)	Расчетно-графическая работа	- понимание методики и умение ее правильно применить; - качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документации); - достаточность пояснений.
Технологические тракты котельной установки	З1(ПК-44-3) З2(ПК-44-3)	Опорный конспект	- оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
		Собеседование	- глубина, прочность, систематичность знаний;

			- адекватность применяемых знаний ситуации; - рациональность используемых подходов; - степень проявления необходимых профессионально значимых личностных качеств; - степень значимости определенных ценностей; - проявленное отношение к определенным объектам, ситуациям; - умение поддерживать и активизировать беседу, корректное поведение.
	Н1(ПК-44-3) У1(ПК-44-3) У2(ПК-44-3)	Задачи практических занятий	- способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.
	У2(ПК-44-3) Н2(ПК-44-3)	Лабораторные работы:	-соответствие предъявляемыми требованиями к оформлению отчета; -правильность и аккуратность написания отчета; -способность делать обоснованные вы-воды на основе экспериментальных данных; -степень точности ответов на контрольные вопросы, -установление причинно-следственных связей, выявленных зависимостей.
	Н1(ПК-44-3) У1(ПК-44-3) У2(ПК-44-3)	Расчетно-графическая работа	- понимание методики и умение ее правильно применить; - качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документации); - достаточность пояснений.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования

компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 7).

Таблица 6 – Паспорт фонда оценочных средств (7 семестр)

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Топки и горелочные устройства котельных установок		Опорный конспект	- оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
	З1(ДПК-1-5) З1(ПК-1-3) З1(ПК-2-7)	Собеседование	- глубина, прочность, систематичность знаний; - адекватность применяемых знаний ситуации; - рациональность используемых подходов; - степень проявления необходимых профессионально значимых личностных качеств; - степень значимости определенных ценностей; - проявленное отношение к определенным объектам, ситуациям; - умение поддерживать и активизировать беседу, корректное поведение.
	У-1(ДПК-1-5) Н-1 (ДПК-1-5) У-1 (ПК-1-3) Н-1 (ПК-1-3) У-1 (ПК-2-7) Н-1 (ПК-2-7)	Задачи практических занятий	- способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.
	У-1(ДПК-1-5) Н-1 (ДПК-1-5)	Курсовой проект	- соответствие предполагаемым ответам;

	У-1 (ПК-1-3) Н-1 (ПК-1-3) У-1 (ПК-2-7) Н-1 (ПК-2-7)		- правильное использование алгоритма выполнения решения; - логика рассуждений; - неординарность подхода к решению поставленной задачи; - качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документации).
Конструкции, тепловые и компоновочные схемы КУ и ПГ	З1(ДПК-1-5) З1(ПК-1-3) З1(ПК-2-7)	Опорный конспект	- оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
		Собеседование	- глубина, прочность, систематичность знаний; - адекватность применяемых знаний ситуации; - рациональность используемых подходов; - степень проявления необходимых профессионально значимых личностных качеств; - степень значимости определенных ценностей; - проявленное отношение к определенным объектам, ситуациям; - умение поддерживать и активизировать беседу, корректное поведение.
	У-1(ДПК-1-5) Н-1 (ДПК-1-5) У-1 (ПК-1-3) Н-1 (ПК-1-3) У-1 (ПК-2-7) Н-1 (ПК-2-7)	Задачи практических занятий	- способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.

	У-1(ДПК-1-5) Н-1 (ДПК-1-5) У-1 (ПК-1-3) Н-1 (ПК-1-3) У-1 (ПК-2-7) Н-1 (ПК-2-7)	Курсовой проект	- соответствие предполагаемым ответам; - правильное использование алгоритма выполнения решения; - логика рассуждений; - неординарность подхода к решению поставленной задачи; - качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документации).
Котловые трубопроводы и арматура	З1(ДПК-1-5) З1(ПК-1-3) З1(ПК-2-7)	Опорный конспект	- оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
		Собеседование	- глубина, прочность, систематичность знаний; - адекватность применяемых знаний ситуации; - рациональность используемых подходов; - степень проявления необходимых профессионально значимых личностных качеств; - степень значимости определенных ценностей; - проявленное отношение к определенным объектам, ситуациям; - умение поддерживать и активизировать беседу, корректное поведение.
	У-1(ДПК-1-5) Н-1 (ДПК-1-5) У-1 (ПК-1-3) Н-1 (ПК-1-3) У-1 (ПК-2-7) Н-1 (ПК-2-7)	Задачи практических занятий	- способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; установление причинно-

			следственных связей, выявление закономерности.
	У-1(ДПК-1-5) Н-1 (ДПК-1-5) У-1 (ПК-1-3) Н-1 (ПК-1-3) У-1 (ПК-2-7) Н-1 (ПК-2-7)	Курсовой проект	- соответствие предполагаемым ответам; - правильное использование алгоритма выполнения решения; - логика рассуждений; - неординарность подхода к решению поставленной задачи; - качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документации).
Основы эксплуатации котельных установок	З1(ДПК-1-5) З1(ПК-1-3) З1(ПК-2-7)	Опорный конспект	- оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
		Собеседование	- глубина, прочность, систематичность знаний; - адекватность применяемых знаний ситуации; - рациональность используемых подходов; - степень проявления необходимых профессионально значимых личностных качеств; - степень значимости определенных ценностей; - проявленное отношение к определенным объектам, ситуациям; - умение поддерживать и активизировать беседу, корректное поведение.
	У-1(ДПК-1-5) Н-1 (ДПК-1-5) У-1 (ПК-1-3) Н-1 (ПК-1-3) У-1 (ПК-2-7) Н-1 (ПК-2-7)	Задачи практических занятий	- способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации,

			разъяснения; установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.
	У-1(ДПК-1-5) Н-1 (ДПК-1-5) У-1 (ПК-1-3) Н-1 (ПК-1-3) У-1 (ПК-2-7) Н-1 (ПК-2-7)	Курсовой проект	- соответствие предполагаемым ответам; - правильное использование алгоритма выполнения решения; - логика рассуждений; - неординарность подхода к решению поставленной задачи; - качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документации).

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 8).

Таблица 7 – Технологическая карта (6 семестр)

	Наименование оценочного средства	**Сроки выполнения**	**Шкала оценивания**	**Критерии оценивания**
	Промежуточная аттестация в форме экзамена			
1	Опорный конспект	В течение семестра	30 баллов	30 баллов - студент полностью подготовил конспект лекций. Аккуратно оформлено графическая и текстовые части конспекта. 24 балла – студент полностью подготовил конспект лекций. Есть замечания к оформлению графической и текстовой частям конспекта. 18 баллов – Конспект не полный (отсутствуют не более 1 лекции). Небрежное оформление конспекта. 12 баллов– В конспекте отсутствуют 2 лекции. Небрежное оформление конспекта. 0 баллов – отсутствует более 2-х лекций.
2	Собеседование(2вопроса)	В течение семестра	30 баллов	30 баллов - студент правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. 24 балла - студент ответил на теоретические вопросы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. 18 баллов - студент ответил на теоретические

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				вопросы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов -при ответе на теоретические вопросы студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.
3	Расчетно-графическая работа	В течение семестра	40 баллов	40 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 30 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. 20 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей. 0 баллов - при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.
4	Задачи практических занятий	В течение семестра	40 баллов	40 баллов- задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 30 баллов- задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям 20 баллов- студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме,

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты. 0 баллов - студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.
5	Отчеты по лабораторным работам	В течение семестра	40 баллов	40 баллов -студент правильно сделал отчет. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 30 баллов -студент сделал отчет с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. 20 баллов -Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей. При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей
6	Экзамен	На экзаменационной сессии	50 баллов	0 баллов-студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополни-тельные вопросы. 40 баллов-студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. 25 баллов-студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				неточностей. 0 баллов-при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов
ИТОГО:		-	210 баллов	-

Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:
0 –64 % от максимально возможной суммы баллов. До 136 оценка «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);
65 –74 % от максимально возможной суммы баллов. В диапазоне 137-156 оценка «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);
75 –84 % от максимально возможной суммы баллов. В диапазоне 157-177 оценка «хорошо» (средний уровень);
85 –100 % от максимально возможной суммы баллов. В диапазоне 178-210 оценка «отлично» (высокий (максимальный) уровень)

Таблица 7 – Технологическая карта (7 семестр)

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой				
1	Опорный конспект	В течение семестра	30 баллов	30 баллов - студент полностью подготовил конспект лекций. Аккуратно оформлено графическая и текстовые части конспекта. 24 балла – студент полностью подготовил конспект лекций. Есть замечания к оформлению графической и текстовой частям конспекта. 18 баллов – Конспект не полный (отсутствуют не более 1 лекции). Небрежное оформление конспекта. 12 баллов– В конспекте отсутствуют 2 лекции. Небрежное оформление конспекта. 0 баллов – отсутствует более 2-х лекций.
2	Собеседование (2 вопроса)	В течение семестра	30 баллов	30 баллов - студент правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. 24 балла - студент ответил на теоретические вопросы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. 18 баллов - студент ответил на теоретические

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				вопросы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов -при ответе на теоретические вопросы студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.
3				
3	Задачи практических занятий	В течение семестра	40 баллов	40 баллов- задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 30 баллов- задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям 20 баллов- студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты. 0 баллов - студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.
ИТОГО:		-	100 баллов	-

Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:
0 –64 % от максимально возможной суммы баллов. До 64 оценка «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);
65 –74 % от максимально возможной суммы баллов. В диапазоне 65-74 оценка «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);
75 –84 % от максимально возможной суммы баллов. В диапазоне 74-84 оценка «хорошо» (средний уровень);
85 –100 % от максимально возможной суммы баллов. В диапазоне 85-100 оценка «отлично» (высокий (максимальный) уровень)

7 семестр

Промежуточная аттестация в форме итоговой аттестации по курсовому проекту

Курсовой проект	В течение семестра	5 баллов	5 баллов - студент полностью выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
			усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 4 баллов - студент полностью выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. 3 баллов - студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей. 0 баллов - студент не полностью выполнил задание. При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.

Задания для текущего контроля по дисциплине
6 семестр

Задачи практических занятий

1. В топке котла сжигается 600 м^3 природного газа Угерского месторождения состава: CO_2 = 0,2%; CH_4 = 98,5%; C_2H_6 = 0,2%; C_3H_8 = 0,1%; N_2 = 1,0%. Определить объем продуктов сгорания при коэффициенте избытка воздуха в топке α = 1,15. Ответ: V.г. = 7210 м3.

2. В топке котла сжигается 2´103 кг/ч малосернистого мазута состава: Ср = 84,65%; Нр = 11,7%; Sр = 0,3%; Ор = 0,3%; Ар = 0,05%; Wр = 3,0%. Определить, на сколько был увеличен объем подаваемого в топку воздуха, если известно, что при полном сгорании топлива содержание RO2 в дымовых газах снизилось с 15 до 12%. Ответ: V.в. =6666 м3/ч.

3. Определить объем продуктов сгорания, получаемых при полном сгорании 2×10^3 кг/ч карагандинского угля марки А состава: Ср = 54,7%; Нр = 3,3%; Nр = 0,8%; Sр = 0,8%; Ор = 4,8%; Ар = 27,6%; Wр = 8,0%, если известно, что дымовые газы содержат RO_2 = 18%. Ответ: V.г. = 12560 м^3/ч.

Расчетно-графическая работа

1. Определить энтальпию продуктов сгорания при коэффициенте избытка воздуха α= 1,2, образовавшихся при полном сгорании 1 кг каменного угля состава: C^P = 65%, H^P= 1,5%, N^P= 1%, O^P = 1,5%, S^P=1,5%, A^P = 22,5%, W^P= 7%, если известно, что температура газов на выходе из топки t=1100^{0}C.

2. Определить действительное количество воздуха для сгорания 1 м3 газа, если коэффициент избытка воздуха α=1,1, а теоретически необходимое количество воздуха V_T=9,51 м3/м3.

3. Определить теоретически необходимое и действительное количество воздуха для сгорания антрацита следующего элементарного состава: C_P = 76,4%, H_P =1,5%, N_P = 0,8%, O_P = 1,3%, N_p = 1,7%, A_P= 13,3%, W_P = 5%. Коэффициент избытка воздуха в топочной камере принять равным α=1,2.

4. Определить энтальпию продуктов сгорания на выходе из топки 1м3 природного газа следующего состава: CO_2=0,%; CH_4=979%; N_2=1,2%; C_2H_6=0,5%; C_3H_8=0,2%; C_4H_{10}=0,1%. Коэффициент избытка воздуха принять α=1,12. Температура газов на выходе из топки $t_Г$=1000°C

5. Определить теоретическое необходимое и действительное количество воздуха для сгорания керосина следующего элементарного состава:C_P=85%; H_P=14,9%; N_P=1%. Коэффициент избытка воздуха принять α=1,3.

Вопросы к собеседованию

1. Паровые котлы в современной энергетике. Ведущие научно - исследовательские институты, проектные организации и котлостроительные заводы.

2. Применение паровых котлов в промышленности и энергетике. Маркировка котлов.

3. Основные определения и терминология применяемая в котельной технике. (Паровой котел, водогрейный котел, поверхность нагрева (экран, кипятильный пучек, пароперегреватель, водяной экономайзер, воздухоподогреватель), топка, конвективный пучек).

4. Общие сведения о паротурбинных электростанциях и месте парового котла в тепловой схеме. Технологическая схема паротурбинной электростанции с промежуточным перегревом пара, работающей на минеральном топливе

5. Стадии преобразования химической энергии топлива в электрическую энергию на паротурбинных электростанциях.

6. Принципиальная тепловая схема простейшей ПТЭС на насыщенном паре и цикл Ренкина в T-s диаграмме.

7. Принципиальная тепловая схема простейшей ПТЭС на перегретом паре и цикл Ренкина в T-s диаграмме.

8. Принципиальная тепловая схема простейшей ПТЭС с промежуточным перегревом пара и цикл Ренкина в T-s диаграмме.

9. Тепловой баланс парового котла. Составляющие баланса.

10. Коэффициент полезного действия парового котла. Влияние потерь на КПД котла.

11. Расход топлива. Способы определения. Основные факторы, влияющие на расход топлива.

12. Классификация котельного топлива.

13. Состав горючей массы и сухой массы топлива. Горючие элементы

14. Классификация твердых топлив. Понятие о теплотворной способности топлива и ее определение. Понятие о летучих в твердом топливе.

15. Основная характеристика топлива. Высшая и низшая теплота сгорания.

16. Способы и методы определения теплоты сгорания топлива.

17. Классификация углей по размерам кусков и по выходу летучих и характеристике коксового остатка.

18. Горение твердого топлива .

19. Топлива применяемые паротурбинных электростанциях.

20. Элементарный состав твердого органического топлива. Основные свойства бурых и каменных углей.

Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ

Лабораторная работа №1 «Определение температуры вспышки и воспламенения топлива»:
1.Дайте определение агрегатного состояния веществ и материалов (газы, жидкости, пыли, твердые вещества) с точки зрения их пожаровзрывоопасности.
2.Что такое пожаровзрывобезопасность веществ и материалов?
3.Приведите основные пожаровзрывоопасные показатели веществи мате-риалов.Дайте их определения.
4.Опишите механизм горения жидкостей.
5.Что такое нижние и верхние концентрационные и температурные преде-лы распространения пламени?
6.Дайте определение температуры вспышки и воспламенения.
7.Как подразделяются жидкости в зависимости от температуры вспышки?
8.Как можно рассчитать температуру вспышки жидкости?

Лабораторная работа №2 «Определение вязкости мазута с помощью вискозиметра Энглера»:
1. От чего зависит величина силы трения при движении жидкости?
2. Что называется вязкостью жидкости?
3. Что такое градиент скорости сдвига?

4. Какие коэффициенты вязкости вы знаете, как они определяются?
5. Как изменяется вязкость жидкостей и газов с изменением температуры и давления?
6. Чем объясняется наличие вязкости в жидкостях и газах?
7. Кто впервые изобрел вискозиметр?
8. Что изучает наука реология?
9. Какие неньютоновские жидкости вы знаете?

Лабораторная работа №3 «Определение влажности насыщенного пара с помощью калориметра»:
1. Какой пар называется насыщенным? Что такое динамическое равновесие; точка росы?
2.Почему показания смоченного термометра меньше, чем сухого?
3. Как, зная точку росы, можно определить парциальное давление?
4.Сухой и влажный термометры психрометра показывают одинаковую температуру. Какова относительная влажность воздуха?

Лабораторная работа №4 «Определение теплотворной способности топлива»:
1. Понятие высшей и низшей теплоты сгорания топлива.
2. Размерность теплотворной способности для жидкого, твердого и газообразного топлива.
3. Как рассчитывается высшая теплота сгорания?
4. Что такое калориметр и для чего он применяется?
5. Устройство калориметра.

Лабораторная работа №5 «Определение низшей теплоты сгорания твердого и жидкого топлива с помощью калориметрической бомбы»:
1. Понятие топлива.
2. Виды топлива.
3. Понятие высшей и низшей теплоты сгорания топлива.
4. Что такое калориметрическая бомба и для чего ее применяют?
5. Устройство калориметрической бомбы.

Экзаменационные теоретические вопросы

1. Горение жидкого топлива .

2. Газообразные топлива применяемые паротурбинных электростанциях. Элементарный состав и свойства природного газа.

3. Горение газа.

4. Горение органических топлив. Стадии сгорания органического топлива.

5. Расчет горения твердого и жидкого топлива.

6. Понятие о скорости распространения, отрыве и проскоке пламени.

7. Коэффициент избытка воздуха. Влияние на работу котла.

8. Механизмы образования и методы снижения оксидов азота.

9. Понятия о водяном паре. Парообразование, кипение, испарение, влажность, насыщенный и перегретый пар. Степень сухости и влажности.

10. Парообразование на горизонтальных поверхностях, парообразование в вертикальных трубах.

11. Парообразование в горизонтальных трубах. Режимы течения воды и пара в горизонтальных трубах.

12. Кризисы парообразования в экранных трубах паровых котлов. Причины их образования и последствия.

13. Конструктивные характеристики труб поверхностей нагрева котлов. Сортамент котельных труб и понятие о условном диаметре.

14. Марки сталей и области их применения в паровых котлах.

15. Предельные температуры наружной поверхности обогреваемых труб.

16. Тепловая энергетика Хабаровского края. Состав ТЭЦ.

17. Принципиальные схемы ТЭЦ с газовым промежуточным перегревом пара в паровом котле.

18. Развитие конструкций паровых котлов. Схема развития газотрубных и водотрубных котлов.

19. Принципиальные схемы газотрубных и водотрубных паровых котлов

20. Технологические тракты котельной установки их назначение.

21. Основные технологические процессы в котельных установках и их взаимосвязь.

22. Основные технические параметры котлов.

23. Аэродинамика газовоздушных трактов котельных установок. Понятие о самотяге. Основное уравнение аэродинамики.

24. КУ с естественной тягой. Схемы, области применения. Распределение давлений воздуха и газов в тракте. Достоинства и недостатки.

25. КУ с газовоздушным трактом под разряжением. Области применения. . Распределение давлений воздуха и газов в тракте. Достоинства и недостатки.

26. КУ с уравновешенной тягой. Области применения. Распределение давлений воздуха и газов в тракте. Достоинства и недостатки.

27. КУ, работающие под наддувом. Распределение давлений воздуха и газов в тракте. Области применения. Достоинства и недостатки.

28. КУ -парогенераторы, работающие под высоким давлением в топке. Распределение давлений воздуха и газов в тракте. Области применения. Достоинства и недостатки.

29. Газотрубные паровые котлы. Схемы и конструкции пролетных и оборотных котлов. Принципиальная схема работы.

30. Газотрубные паровые котлы. Схемы и конструкции горизонтальных жаротрубно-дымогарных оборотных паровых котлов. Принципиальная схема работы.

31. Газотрубные паровые котлы. Схемы и конструкции вертикальных жаротрубно-дымогарных паровых котлов. Принципиальная схема работы.

32. Основные достоинства и недостки газотрубных котлов.

33. Схемы и конструкции газотрубно-водотрубных комбинированных паровых

котлов. Принципиальная схема работы.

7 семестр

Задачи практических занятий

1. В топке котла паропроизводительностью D = 7,22 кг/с сжигается высокосернистый мазут состава: Ср = 83,0%; Нр = 10,4%; Sр = 2,8%; Ор = 0,7%; Ар = 0,1%; Wр = 3,0%. Определить располагаемую теплоту в кДж/кг т теплоту, полезно используемую в котле в процентах, если известна температура подогрева мазута $t_т$= 90 оС, натуральный расход топлива В = 0,527 кг/с, давление перегретого пара $p_{п.п.}$ = 1,3 МПа, температура перегретого пара tп.п. = 250 оС, температура питательной воды $t_{п.в.}$ = 100 оС, и величина непрерывной продувки Р = 4%. Ответ: Qр = 39044 кДж/кг, q_1 = 89,5%.

2. Определить КПД брутто и нетто котельной установки, работающей на кузнецком угле марки Д состава: Ср = 58,7%; Нр = 4,2%; Nр = 1,9%; Sр =0,3%; Ор = 9,7%; Ар = 13,2%; Wр = 12,0%, если известен натуральный расход топлива В = 0,24 кг/с, паропроизводительность котла D = 1,8 кг/с, давление перегретого пара $p_{п.п.}$ = 4 МПа, температура перегретого пара $t_{п.п.}$ = 450 оС, температура питательной воды $t_{п.в.}$ = 140 оС, величина непрерывной продувки Р = 3%, расход пара на собственные нужды котельной установки, Dс.н. =0,01 кг/с и давление пара, на собственные нужды, $p_{с.н.}$ = 0,5 МПа. Ответ: $\eta_{брутто}$ = 90,6% ;$\eta_{нетто}$ = 89%.

3. В топке котла паропроизводительностью D = 64 кг/с сжигается бурый уголь с низшей теплотой сгорания $Q_{рн}$ = 15300 кДж/кг. Определить расход расчетного и условного топлива, если известны КПД котла (брутто) $\eta_{брутто}$ = 89,3%; давление перегретого пара $p_{п.п.}$ = 10 МПа, температура перегретого пара $t_{п.п.}$ = 510 оС, температура питательной воды tп.в. = 2150 оС, потери топлива со шлаком $Q_{4шл}$ = 172 кДж/кг, потери с провалом топлива $Q_{4пр}$= 250 кДж/кг, потери теплоты с частицами топлива, уносимыми уходящими газами, $Q_{4ун}$= 190 кДж/кг. Ответ: Вр = 11,4 кг/с, Ву = 6,06 кг/с.

Задание на курсовой проект: Произвести тепловой расчет котельного агрегата. Марку котла задает преподаватель. Структура и содержание курсового проекта представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Структура и содержание курсового проекта

№.	Наименование разделов	Содержание проекта
1	2	3
1	Конструктивные	Конструкции топочной камеры, первой ступени

№.	Наименование разделов	Содержание проекта
1	2	3
	характеристики котельного агрегата	перегревателя, выходной ступени вторичного перегревателя, регенеративного воздухоподогревателя, паропарового теплообменника
2	Построение I-t диаграммы	Элементарный состав и низшая теплота сгорания топлива. Определение объема и парциальных давлений продуктов сгорания. Определение теплосодержания (энтальпии) дымовых газов. Построение I-t диаграммы.
3	Тепловой расчет топочной камеры	Предварительный тепловой баланс и определение расхода топлива. Расчет теплообмена в топке. Тепловосприятие испарительных поверхностей нагрева
4	Тепловой расчет потолочного паропегревателя, ширмы и фестона	Среднее тепловое напряжение лучевоспринимающей поверхности ширм первой ступени. Количество лучистого тепла, воспринятого лучевоспринимающей поверхностью ширм. Температура пара на входе в ширмы и выходе ширм и фестона
5	Расчет поворотной камеры	Температура газов на входе и выходе пароперегревателя в поворотной камере. Средняя температура пара в выходной ступени Тепловосприятие пароперегревателя котла
6	Расчет вторичного перегревателя	Температура газов на входе во вторичный перегреватель и выходе из него. Температура пара на выходе из пароперегревателя Тепловосприятие вторичного пароперегревателя
	Расчет водяного экономайзера	Температура газов на входе и выходе в ступени воздухоподогревателя. Температура питательной воды Температура газов на входе и выходе пароперегревателя в поворотной камере. Средняя температура пара в выходной ступени выходе из ступеней экономайзера. Тепловосприятие экономайзера.
7	Расчет воздухоподогревателя	Температура воздуха на входе и выходе из воздухоподогревателя. Температура газов на входе и выходе из воздухоподогревателя. Тепловосприятие горячей части
8	Уточнение теплового баланса	Потеря тепла с уходящими газами. Суммарные тепловые потери и КПД. Расчетный расход топлива.

Графическая часть:

1. Выбрать чертеж котла и согласовать его с руководителем курсового проекта
2. Выполнить чертеж продольного разреза котла в соответствии с заданием и оформить его на формате А1.
3. Определить элементы и поверхности нагрева котла и составить спецификацию.
4. Выполнить определение геометрических размеров поверхностей нагрева:

4.1 Рассчитать площади радиационных поверхностей нагрева (экраны, пароперегреватель);

4.2 Определение площадей конвективных поверхностей нагрева (пароперегреватель, водяной экономайзер и воздухоподогреватель);

4.3 Определение геометрических характеристик газоходов котла (топочная камере, поворотный газоход, конвективная шахта).

Выполненные геометрические расчеты являются основанием для выполнения теплового расчета котла.

Вопросы к собеседованию

1. Классификация паровых стационарных котлов по давлению и температуре перегретого пара.

2. Классификация паровых котлов по особенностям газовоздушного тракта.

3. Классификация паровых х котлов по фазовому состоянию выводимого из котла шлака.

4. Классификация паровых котлов по типу топочного устройства.

5. Классификация паровых котлов по виду водопарового тракта.

6. Классификация паровых котлов по давлению получаемого пара.

7. Классификация паровых котлов по мощности и типу подогрева воздуха.

8. Классификация и характеристики водогрейных котлов.

9. Маркировка паровых и водогрейных котлов.

10. Конструкции горизонтальных паровых котлов с продольным и поперечным барабаном. Достоинства и недостатки.

11. Конструкции горизонтальных паровых котлов системы Шухова.

12. Конструкции горизонтальных паровых котлов системы Бабкок-Вилькокс.

13. Паровые котлы низкой компоновки. Основные конструкции схемы работы. Тракты котлов.

14. Компоновочные схемы котлов низкой компоновки.

15. Схемы и конструкции двухбарабанных паровых котлов О, D, А.

16. Паровые котлы типа ДЕ. Расположение поверхностей нагрева. Экранные и конвективные пучки труб.

17. Паровые котлы типа ДКВР. Расположение поверхностей нагрева. Экранные и конвективные пучки труб.

18. Циркуляция воды и пара в двухбарабанных котлах. Схемы циркуляционных контуров.

19. Компоновочные схемы вертикальных водотрубных паровых котлов.

20. Паровые котлы П и Т -образных компоновочных схем. Расположение поверхностей нагрева. Основные достоинства и недостатки.

21. Паровые котлы N -образной компоновки. Расположение поверхностей нагрева. Основные достоинства и недостатки.

22. Паровые котлы U-образной компоновки с инверторной и плечевой топкой. Расположение поверхностей нагрева. Основные достоинства и недостатки.

23. Паровые котлы башенной компоновки. Расположение поверхностей нагрева. Основные достоинства и недостатки.

24. Паровые котлы с кольцевой топкой. Расположение поверхностей нагрева. Основные достоинства и недостатки.

25. Конструкции водотрубных энергетических паровых котлов. Паровые котлы с кипятильными пучками труб

26. Состав оборудования котельной установки. Основное и вспомогательное котельное оборудование, назначение.

27. Схемы пароводяных трактов паровых котлов. Параметры критического состояния воды.

28. Циркуляция воды и пара в вертикальных паровых котлах. Понятие о простом и сложном циркуляционном контуре.

29. Основы гидродинамики паровых котлов с ЕЦ. Движущий напор ЕЦ. Основное уравнение циркуляции.

30. Основы гидродинамики паровых котлов с ЕЦ. Кратность циркуляции. Зависимость кратности цируляции от паропроизводительности котла.

31. Нарушения в работе контура естественной циркуляции. При низком значении кратности циркуляции.

32. Нарушения в работе контура естественной циркуляции. . Режимы со свободным уровнем в подъемных трубах, выведенных в паровой объем барабана.

33. Нарушения в работе контура естественной циркуляции. Опрокидывание циркуляции. Застой циркуляции. Причины и пути устранения.

34. Ступенчатое испарение в барабанных паровых котлах, назначение и основные схемы.

35. Ступенчатое испарение в барабанных паровых котлах. Контуры циркуляции с выносными циклонами.

36. Организация продувок барабанного котла. Назначение и схемы.

37. Расширители непрерывной и периодической продувок паровых котлов.назначения и конструкции.

38. Схема парового котла с естественной циркуляцией. Принципы работы и взаимосвязь поверхностей нагрева.

39. Основные достоинства и недостатки паровых котлов с ЕЦ.

40. Паровые котлы с многократной принудительной циркуляцией. Схемы, состав оборудования. Область применения. Достоинства и недостатки.

41. Барабанный котел с комбинированной циркуляцией. Область применения. Достоинства и недостатки.

42. Прямоточные паровые котлы. Циркуляция воды и пара в прямоточных котлах. Схемы расположения поверхностей нагрева.

43. Прямоточные паровые котлы системы Рамзина, расположение поверхностей нагрева. Схема работы котла.

44. Назначение переходной зоны прямоточного парового котла. Ее место в конструкции. Схема котла с переходной зоной.

45. Прямоточные паровые котлы системы Зульцера и Бенсона. Расположение поверхностей нагрева и схемы конструкций и работы.

46. Основные достоинства и недостатки прямоточных паровых котлов.

47. Области применения прямоточных котлов и их основные параметры.

48. Паровые котлы с принудительной циркуляцией малой кратности. Конструктивные схемы. Назначение. Принципы работы. Достоинства и недостатки.

49. Низконапорные и высоконапорные паропроизводящие установки. Основные схемы. Назначение. Достоинства и недостатки.

50. Высоконапорные паровые котлы - парогенераторы. Конструктивные схемы. Области применения. Достоинства и недостатки.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Соколов Б.А. Паровые и водогрейные котлы малой и средней мощности.- М.: Издательский центр "Академия", 2011.- 128 с.

2. Газифицированные котельные агрегаты: Учебник [Электронный ресурс]/ О.Н. Брюханов, В.А. Кузнецов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 392 с. URL: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=401008.

3. Сидельковский Л.Н., Юренев В.Н. Котельные установки промышленных предприятий.- М.: Энергоатомиздат, 1988.- 525 с.

4. Безгрешнов, Липов Ю.М., Шлейфер Б.М. Расчет паровых котлов в примерах и задачах.- М.: Энергоатомиздат, 1991.- 240 с.

5. Виноградов В.С., Смирнов В.В. Поверочный тепловой расчет прямоточного котельного агрегата: учебное пособие для теплоэнергетических специальностей /В.С.Виноградов, В.В.Смирнов.- Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «Комсомольский-на-Амуре гос.техн.ун-т, 2004.- 115 с.

8.2 Дополнительная литература

1. Ковалев А.П., Лелеев Н.С., Виленский Т.В. Парогенераторы.- М.: Энергоатомиздат, 1985.- 376 с.

2. Липов Ю.М., Самойлов Ю.Ф., Виленский Т.В. Компоновка и тепловой расчет паровых котлов.- М.: Энергоатомиздат, 1988.- 205 с.

3. Резников, М.И. Котельные установки электростанций : учебник / М.И. Резников, Липов Ю.М. – 3-е изд., перераб.- М.: Энергоатомиздат, 1987.- 288 с.

4. Энергетические топлива СССР, ископаемые угли, горючие сланцы, торф, мазут, горючий природный газ: Справочник.-М.: Энергоатомиздат, 1991.- 184 с.

5. Котлер В.Р. Специальные топки энергетических котлов.- М.: Энергоатомиздат, 1990.- 102 с.

6. Дубровский И.Я., Аникеев А.В., Лошкарев В.А. Конструкции котлов СКД.- М.: Издательство МЭИ, 2000.- 31 с.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека elibrary.ru, сайт http://elibrary.ru/defaultx.asp
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. -Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/
3. Электронно-библиотечная система znanium.com, сайт http://www.znanium.com
4. Электронно-библиотечная система издательства "лань", сайт http://e.lanbook.com

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Промежуточной аттестацией по дисциплине в 6-м семестре, как показано выше, является **экзамена.** Общая оценка за экзамен выставляется с учётом текущей успеваемости студента в семестре (технологическая карта дисциплины в 6-м семестре).

Промежуточная аттестация в 7-м семестре предусматривает проведение **зачёт с оценкой.** Общая оценка выставляется студенту по сумме баллов текущего контроля знаний, умений и навыков в семестре: результатов выполнения и защиты курсового проекта, выполненного в объёме учебной программы практикума, отработанного конспекта лекций, результатов текущего опроса на лекциях и практических занятиях.

Защита лабораторной работы осуществляется путём собеседования по материалам готового индивидуального отчёта и проверки навыков на экспериментальных установках. Контрольные вопросы и практические задания приводятся в методических указаниях к лабораторным работам.

Практикум предусматривает решение тематических задач и выполнение практических заданий по рекомендованным методикам на аудиторных практических занятиях. Все задания должны быть выполнены в полном объёме.

На лекциях студенты кратко конспектируют учебный материал. Пропущенные лекции восстанавливаются самостоятельно по рекомендованной литературе.

В начале лекции практикуется краткий опрос по пройденному материалу. Текущий опрос может быть проведён и в конце лекции для обобщения и закрепления новых знаний. Путём контрольного опроса проверяется также готовность студента к практическому занятию.

В 7 семестре предусмотрено выполнение курсового проекта. При выполнении курсового проекта необходимо использовать лекционные материалы, справочники. Особенно важно посещать консультации преподавателя, где рассматриваются проблемные вопросы. Пример исходных данных на курсовой проект представлен в приложении Б.

Рекомендации по организации деятельности студентов на занятиях приведены в приложении А.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Показ слайдов с рисунками и фотографиями механизмов и устройств, таблицами и графиками во время лекций и практических занятий осуществляется с помощью разнообразных просмотровых программ, к примеру, jpg, bmp и других.

При выполнении расчётов по КП, РГР, на практических занятиях применяется программный продуктSMath . Выполнение графической части (построение схем и графиков) КР, РГР осуществляется на ПК с помощью графических программ, в частности , AutoCAD (договор № 110001107345), учебная версия TFlexCad.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации программы дисциплины «Котельные установки и парогенераторы» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 9.

Таблица 9 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
1	2	3	4
131/2	Лаборатория ТЭУ	Паровой котел КВВА 5/6; Стенд для определения температуры вспышки и воспламенения жидкого топлива; Стенд для определения вязкости горюче-смазочных материалов; Стенд для использования дисперсионных характеристик форсунок; Стенд для определения низшей теплоты сгорания топлива; Стенд для определения влажности	Лабораторные работы:

		насыщенного пара.	
211/2а 228/3	Компьютерный класс кафедры ТЭУ ВЦ ФЭТМТ	Персональные компьютеры.	Автоматизированные расчёты по зданиям КП,РГР, ПЗ, ЛР.
	Аудитория с мультимедийным комплексом	Мультимедийный комплекс	Визуализация учебных материалов в ходе лекций и практических занятий

Приложение А
(рекомендательное)
Рекомендации по организации деятельности студента на занятиях

Вид учебного занятия	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулировки, выводы. Помечать важные мысли. Выделять ключевые слова, термины. Делать пометки на вопросах, терминах, блоках в тексте, которые вызывают затруднения, после чего постараться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если ответ не найден, то на консультации обратиться к преподавателю
Практическое занятие	Знакомство с темой и целью практического занятия. Актуализация знаний по теме с помощью конспекта лекций и рекомендованной литературы. Ответы на вопросы преподавателя. Выполнение индивидуальных или групповых практических заданий. Решение задач из рекомендованного сборника. Обобщение наиболее важных результатов практического занятия.
Лабораторная работа	Знакомство с темой и целью лабораторной работы. Усвоение основных теоретических сведений по теме работы. Изучение устройства лабораторного стенда. Подготовка протокола наблюдений, составление плана экспериментов. Проведение экспериментов под наблюдением преподавателя. Обработка опытных данных и оформление отчета. Защита лабораторной работы.

Приложение Б

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Государственное образовательное учреждение
высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Тепловые энергетические установки»
Направление подготовки«13.03.01- «Теплоэнергетика и теплотехника »

З А Д А Н И Е
на курсовой проект по дисциплине Котельные установки и парогенераторы

Выдано студенту _____ курса_____ гр._____

1 Тема работы: Тепловой расчет парового (водогрейного) котла
_____
_____

2 Срок сдачи работы_____

3 Исходные данные:
1) марка котла;
2)параметры котла (рабочее давление, паропроизводительность и температура перегретого пара);
3) вид топлива (газ, мазут, уголь).

4 Перечень подлежащих разработке вопросов в пояснительной записке:
1)описание конструкции котла;
2)определение элементарного состава топлива;
3) тепловой расчет котла.
5 Графическая часть: продольный разрез котла, разработка спецификации.

Руководитель_____
(подпись преподавателя, дата)
Задание принял к исполнению_____
(подпись студента, дата)