

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

"Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна"
ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ



УТВЕРЖДАЮ
 Директор ВШТЭ
 П.В.Луканин
 « 06 » 2018 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01
 (индекс дисциплины)

Эволюция развития теплообменного оборудования
 (Наименование дисциплины)

Кафедра **24** Промышленной теплоэнергетики
 Код (Наименование кафедры)

Направление подготовки: 13.04.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Профиль подготовки: Теплообменные процессы и установки

Уровень образования: Магистратура

План учебного процесса

Составляющие учебного плана		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	180		180
	Аудиторные занятия	42		24
	Лекции	14		8
	Лабораторные занятия	0		0
	Практические занятия	28		16
	Самостоятельная работа	102		147
	Промежуточная аттестация	36		9
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	1		2
	Зачёт			
	Контрольная работа			2
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		5		5
Семестр		1		2


Санкт-Петербург
 2018

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования

по направлению подготовки 13.04.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА


На основании учебных планов № м130401-1, zm 130401

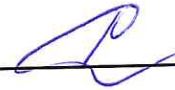
Кафедра-разработчик: Промышленной теплоэнергетики
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой:  Сморозин С.Н.
(Ф.И.О. заведующего, подпись)

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Промышленной теплоэнергетики
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой:  Сморозин С.Н.
(Ф.И.О. заведующего, подпись)

Методический отдел:  Смирнова В.Г.
(Ф.И.О. сотрудника отдела, подпись)

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области парогенерирующего оборудования промышленных предприятий, их проектирований и эксплуатации при минимальных затратах энергетических, материальных и трудовых ресурсов, соблюдения правил безопасной эксплуатации и охраны окружающей среды.

1.3. Задачи дисциплины приобретение знаний и навыков

- приобретение знаний и навыков в организация эффективного сжигания топлива,
- рационального тепловосприятия и надежного движения рабочих веществ в элементах оборудования,
- обеспечение надежной и экономичной его работы,
- защиты окружающей среды,
- знание правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК- 5	способностью к определению потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах	1

Планируемые результаты обучения

Знать:

- 1) тенденции развития парогенерирующего оборудования,
- 2) конструкции и схемы парогенерирующего оборудования,
- 3) способы оценки и сопоставления его технико-экономических характеристик,
- 4) способы оценки и сопоставления технико-экономических характеристик различных типов котлов.

Уметь:

- 1) обоснованно выбрать эффективный тип котла и способ сжигания топлива;
- 2) провести балансые испытания котла с целью определения эффективности его работы.

Владеть:

- 1) основами расчетов теплового баланса котла,
- 2) методиками проведения теплотехнических испытаний котельных установок,
- 3) правилами технической эксплуатации тепловых энергоустановок.

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Тенденции развития парогенерирующего оборудования			
Тема 1. Тенденции развития парогенерирующего оборудования. Конструкции и характеристики современных паровых котлов, котлы критического и сверхкритического давления. Технические характеристики и особенности эксплуатации. Методика расчета прямоточного котла.	20		24
Тема 2. Многотопливные котлы. Назначение и особенности конструкции многотопливных котлов. Технические характеристики и факторы, влияющие на эффективность их работы. Котлы с низкотемпературной вихревой топкой. Особенности расчета НТВ топок.	15		19
Текущий контроль 1.Тест	1		
Учебный модуль 2. Котлы-утилизаторы			
Тема 3. Назначение и особенности конструкции котлов-утилизаторов. Технические характеристики и факторы, влияющие на эффективность их работы. Методика расчета котлов-утилизаторов.	25		28
Текущий контроль 2. Тест	1		
Учебный модуль 3. Котлы с кипящим слоем.			
Тема 4. Сжигание топлива в кипящем псевдооживленном слое (КПС) и циркулирующем псевдооживленном слое (ЦПС). Организация процессов сжигание топлива в кипящем псевдооживленном слое (КПС) и циркулирующем псевдооживленном слое (ЦПС). Конструкции котлов с кипящим слоем и их характеристики. Технологическая схема котла с кипящим слоем.	15		19
Тема 5. Особенности эксплуатации котлов с кипящим слоем. Факторы, влияющие на экономичность работы котла. Методика расчета топк с кипящим слоем.	20		24
Текущий контроль 3. Тест	1		
Учебный модуль 4. Содорегенерационные котлоагрегаты			
Тема 6. Организация топочных процессов в СРК. Общая характеристика процесса сульфатного производства.Теплофизические свойства черного щелока. Организация топочных процессов в СРК. Материальный баланс содорегенерационного котлоагрегата по натрию и сере. Тепловой баланс содорегенерационного котлоагрегата.	15		19
Тема 7. Технологические схемы СРК. Технологические схемы и конструкция содорегенерационных котлов и вспомогательное оборудование. Подача и регулирование воздуха. Очистка газовых выбросов содорегенерационных котлоагрегатов. Взрывобезопасность содорегенерационных котлоагрегатов.	15		19
Тема 8. Оптимизация параметров сжигания щелока Влияние режимных параметров на эффективность работы СРК. Разрабатываемые технологии по сжиганию и регенерации черного щелока. Технологии по снижению загрязнений поверхностей нагрева СРК.	15		19
Текущий контроль 4.Тест	1		
Промежуточная аттестация по дисциплине экзамен	36		9
ВСЕГО:	180		180

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	1	2			2	1
2	1	1			2	1
3	1	2			2	1
4	1	2			2	1
5	1	1			2	1
6	1	2			2	1

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
7	1	2				1
8	1	2				1
ВСЕГО:		14				8

3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Асчет прямоточного котла	1	4			2	3
5	Эксплуатация котла с кипющим слоем	1	4			2	3
6	Определение состава щедока	1	4			2	3
6	Расчет теплового и материального баланса СРК	1	4			2	3
7	Тепловой расчет СРК	1	8			2	2
8	Эксплуатация СРК	1	4			2	2
ВСЕГО:		28				16	

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3,4	Тест	1	4				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	1	36				62
Подготовка к практическим занятиям	1	66				85
Подготовка к экзамену	1	36				9
ВСЕГО:		102+36				147+9

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрены

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Макаров А.А. Системные исследования развития энергетики [Электронный ресурс]: курс лекций/ Макаров А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2015.— 280 с
Режим доступа <http://www.iprbookshop.ru/57016> –ЭБС «IPRbooks»
2. Губарев А.В. Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Губарев А.В.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013.— 240
Режим доступа <http://www.iprbookshop.ru/28379> –ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная учебная литература

3. Дэниел Ергин В поисках энергии [Электронный ресурс]: ресурсные войны, новые технологии и будущее энергетики/ Дэниел Ергин— Электрон. текстовые данные.— М.: Альпина Паблишер, 2016.— 712 стр
Режим доступа <http://www.iprbookshop.ru/42039>–ЭБС «IPRbooks»
4. Ушаков В.Я. Современные проблемы электроэнергетики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ушаков В.Я.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 447 с
Режим доступа <http://www.iprbookshop.ru/34715> –ЭБС «IPRbooks»

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

5. Смородин С.Н.,Иванов А.Н.,Белоусов В.Н. Содорегенерационные котлоагрегаты: учебное пособие [Электронный ресурс] / Смородин С.Н.,Иванов А.Н.,Белоусов В.Н.– СПб. СПб ГТУРП - 2010.-164с.
Режим доступа <http://www.nizrp.narod.ru> ЭБС ВШТЭ

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.nizrp.narod.ru> – ЭБС ВШТЭ
2. <http://www.iprbookshop.ru>.— ЭБС «IPRbooks»

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

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

1. Аудитория с мультимедийным учебным комплексом

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Компьютерные презентации, плакаты, каталоги оборудования, демонстрационные и раздаточные материалы

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом.
Практические занятия	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, решение задач по алгоритму, изучение

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	теоретических материалов курса.
Самостоятельная работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими. При подготовке к тестированию проработать конспекты курса. При подготовке к экзамену необходимо проработать конспекты курса и рекомендуемую литературу.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-5 (1)	<p>1).Знает тенденции развития парогенерирующего оборудования, конструкции и схемы парогенерирующего оборудования, способы оценки и сопоставления его технико-экономических характеристик, способы оценки и сопоставления технико-экономических характеристик различных типов котлов.</p> <p>2).Способен обоснованно выбрать эффективный тип котла и способ сжигания топлива, провести балансовые испытания котла с целью определения эффективности его работы.</p> <p>3).Демонстрирует навыки владения основами расчетов теплового баланса котла, методиками проведения теплотехнических испытаний котельных установок, правилами технической эксплуатации тепловых энергоустановок.</p>	<p>1.Вопросы для устного собеседования,</p> <p>2.Тестирование</p>	<p>1.Перечень вопросов для экзамена(23 вопроса)</p> <p>2.Тест (15 вопросов)</p>

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание (тестирование)

отлично	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.	Правильные ответы на 14 вопросов
хорошо	Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	Правильные ответы на 12 вопросов
удовлетворительно	Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов	Правильные ответы на 10 вопросов
неудовлетворительно	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки).	Правильные ответы на менее 10 вопросов

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов для экзамена, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов для зачета	№ темы
1	Тенденции развития парогенерирующего оборудования.	1
2	Конструкции и характеристики современных паровых котлов	1
3	Котлы критического и сверхкритического давления	1
4	Назначение и особенности конструкции многотопливных котлов	2
5	Технические характеристики и факторы, влияющие на эффективность работы МТК	2
6	Котлы-утилизаторы. Назначение, конструкции	3
7	Сжигание топлива в кипящем псевдооживленном слое (КПС)	4
8	Сжигание топлива в циркулирующем псевдооживленном слое (ЦПС).	4
9	Конструкции и характеристики котлов кипящим слоем.	4
10	Факторы, влияющие на экономичность работы котлов с кипящим слоем	5
11	Общая характеристика процесса сульфатного производства.	6
12	Теплофизические свойства черного щелока.	6
13	Организация топочных процессов в СРК.	6
14	Материальный баланс содорегенерационного котлоагрегата по натрию и сере.	6
16	Тепловой баланс содорегенерационного котлоагрегата.	6
17	Технологические схемы СРК.	7
18	Конструкция содорегенерационных котлов и вспомогательное оборудование	7
19	Подача и регулирование воздуха.	7
20	Очистка газовых выбросов содорегенерационных котлоагрегатов	7
21	Взрывобезопасность содорегенерационных котлоагрегатов.	5
22	Влияние режимных параметров на эффективность работы СРК.	8
23	Разрабатываемые технологии по сжиганию и регенерации черного щелока	8

10.2.2. Вариант типовых тестовых задач, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых тестовых задач	Ответ
1	Что является признаком помех в работе кипящего слоя ? 1. снижение паровой нагрузки котла 2. разница температур в разных частях кипящего слоя > 20 °С 3. температура кипящего слоя от 820 до 960 °С 4. нестабильное содержание O ₂ и СО в дымовых газах	4
2	Какой тепловой эффект у процесса восстановления Na ₂ SO ₄ ? 1. восстановление Na ₂ SO ₄ требует подвода тепла 2. восстановление Na ₂ SO ₄ идет с выделением тепла 3. тепловой эффект этого процесса равен нуль	1

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения экзамена

Время на подготовку к экзамену 40 мин, в это время входит подготовка ответа на теоретические вопросы и тестирование.