

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»

Новомосковский институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной и научной работе
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева

_____ А.В. Овчаров

«14» 11 2019 г.

М.П.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
профессиональной переподготовки**

«Теплоэнергетика и теплотехника»

Новомосковск, 2019

1. СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ

1.1. Общая характеристика программы

1.1.1. Законодательные и нормативные правовые акты, в соответствии с которыми разрабатывалась программа повышения квалификации:

- Федеральный закон от 09.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- приказ Минобрнауки России от 01.07.2013 №499 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» (зарегистрирован в Минюсте России 20.08.2013 № 29444);

- письмо Минобрнауки России от 02.09.2013 № АК-1879/06 «О документах о квалификации»;

- приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 № 143 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника» (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 № 50480).

1.1.2. Тип дополнительной профессиональной программы: профессиональная переподготовка (далее Программа).

1.1.3. Программа направлена на совершенствование и/или получение новой компетенции в области теплоэнергетики и теплотехники. Программа является преемственной к основной образовательной программе высшего образования направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность «Промышленная теплоэнергетика», квалификация (степень) – бакалавр.

1.1.4. К освоению Программы допускаются: лица, имеющие и/или получающие высшее образование.

1.1.5. Срок освоения программы: 256 часов.

1.1.6. Форма обучения: электронное обучение с применением дистанционных технологий.

1.1.7. Форма аттестации обучающихся: итоговая аттестация (итоговое занятие) в форме экзамена.

1.1.8. Документ о квалификации: лицам, успешно освоившим программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается диплом о профессиональной переподготовке, образца, установленного НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева.

1.1.9. При освоении программы параллельно с получением высшего образования диплом о профессиональной переподготовке выдается одновременно с получением соответствующего документа о высшем образовании.

1.2. Цели обучения

Совершенствование/получение профессиональной компетентности в работе в сфере теплоэнергетики и теплотехники. Сформировать у обучающихся профессиональные компетенции, необходимые для выполнения нового вида профессиональной деятельности в области:

16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сфере проектирования и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники);

28 Производство машин и оборудования (в сфере проектирования объектов теплоэнергетики и теплотехники).

1.3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы слушатель должен приобрести следующие знания и умения:

знать отечественные и зарубежные достижения в создании теплоэнергетического оборудования;

знать основные понятия, определения и методы расчёта теплоэнергетического оборудования;

знать основные виды теплоэнергетических ресурсов и способы подготовки их к использованию, в том числе физико-химические основы водоподготовки, типовые методики проведения расчетов, проектирования и подбора оборудования тепловых сетей;

уметь работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНиП, СП, ПБ, РД и другой нормативной литературой;

уметь проводить самостоятельную работу и принимать самостоятельные решения в вопросах проектирования, подбора теплоэнергетического оборудования предприятий, в том числе уметь выбирать наиболее эффективные схемы водоподготовки и водного режима теплоэнергетического оборудования;

уметь использовать программы теплогидравлических расчетов систем теплоснабжения;

владеть навыками самостоятельного поиска необходимой информации, ее обработки и принятия решений при выборе необходимого типа или модели теплоэнергетического оборудования;

владеть методиками расчета различных видов теплоэнергетического оборудования, построением схем их подключения с целью обеспечения наиболее эффективной эксплуатации;

владеть навыками расчета тепловых сетей и выбора их оборудования, методами обеспечения надежной и экономичной работы тепловых сетей.

1.4. Учебный план

№ п/п	Наименование и содержание темы	Всего, час	В том числе, час		
			Л	ЛР	СРС
1	Техническая термодинамика	20	2	4	14
2	Тепломассообмен	20	4	-	16
3	Нагнетатели и тепловые двигатели	32	6	2	24
4	Водоподготовка и водные режимы	34	6		28
5	Источники производства теплоты	34	6	2	26
6	Технологические энергоносители	58	10	4	44
7	Тепловые сети	58	10	4	44
Всего по программе:		256	44	16	196
Итоговая аттестация после освоения всех тем программы		экзамен			

Л-Лекции, Лр – практическая работа, СРС – самостоятельная работа слушателя

1.5 Тематический план проведения занятий

1.5.1 Дисциплина «Техническая термодинамика»

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Лекция, час	Лаборатор. работа	СРС, час	Промеж. аттестация
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные законы термодинамики	Термодинамические система и параметры состояния. Уравнение состояния идеального и реального газа. Внутренняя энергия, работа расширения, теплота, теплоёмкость газов, энтальпия. Первый и второй законы термодинамики.	0,5		2	Экз.
2.	Основные термодинамические процессы в газах и парах	Термодинамические процессы идеальных газов в p,v- ; T,s- и h,s- диаграммах. Смеси идеальных газов. Водяной пар. Влажный воздух. Истечение из суживающегося соп-	1		3	Экз.

		ла. Дросселирование газов и паров. Процессы сжатия в компрессоре.				
3.	Циклы теплосиловых установок	Термодинамическая эффективность циклов теплосиловых установок. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Циклы газотурбинных установок. Циклы паротурбинных установок	0,5	4	9	Экз.
Итого: 20			2	4	14	

1.5.2 Дисциплина «Тепломассобмен»

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Лекция, час	Лаборатор. Работа	СРС, час	Промеж. аттестация
1	2	3	4	5	6	7
1.	Теория теплообмена	Способы передачи теплоты. Теплопроводность, закон Фурье. Конвективный теплообмен, уравнение Ньютона-Рихмана. Виды теплоотдачи. Расчеты коэффициентов теплоотдачи с помощью теории подобия. Лучистый теплообмен. Теплопередача. Тепловая изоляция.	2	-	8	Экз.
2.	Основы теплового расчета теплообменных аппаратов	Типы теплообменных аппаратов. Расчетные уравнения. Виды теплового расчета теплообменников.	2	-	8	Экз.
Итого: 20			4		16	

1.5.3 Дисциплина «Нагнетатели и тепловые двигатели»

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Лекция, час	Лаборатор. Работа	СРС, час	Промеж. аттестация
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение.	Отечественные и зарубежные достижения в создании нагнетателей и тепловых двигателей.	1		1	Экз.
2.	Нагнетатели	Классификация насосов. Основные параметры насосов. Характеристики системы и рабочий режим насоса. Классификация и конструкция вентиляторов. Основные параметры вентиляторов. Характеристики вентиляторов. Назначение и типы компрессорных машин. Конструкции компрессоров: центробежные, осевые, поршневые, ротационные, винтовые.	2	1	11	Экз.
4.	Тепловые двигатели	Общие понятия и классификация паротурбинных установок. Основные узлы и конструкции паровой турбины. Назначение и классификация газотурбинных установок (ГТУ). Парогазовые установки. Газотурбинные установки отечественного и зарубежного производства. Классификация двигателей внутреннего сгорания. Физико-химические свойства топлива для двигателей внутреннего сгорания и газотурбинных установок.	3	1	12	Экз.
Итого: 32			6	2	24	

1.5.4 Дисциплина «Водоподготовка и водные режимы»

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Лекция, час	Лаборатор. Работа	СРС, час	Промеж. аттестация
1	2	3	4	5	6	7
1.	Водоподготовка	Использование воды в теплоэнергетике. Примеси природных вод и показатели качества воды. Предварительная очистка воды. Обработка воды методами ионного обмена Безреагентные методы очистки воды	4	-	14	Экз.

2.	Водные режимы	Виды отложений, классификация, особенности образования. Предотвращение образования отложений в барабанных котлах. Водные режимы. Водные режимы прямых котлов (энергоблоков) СКД, котлов-утилизаторов на ТЭС с ПГУ	2	-	14	Экз.
Итого: 34			6	-	28	

1.5.5 Дисциплина «Источники производства теплоты»

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Лекция, час	Лаборатор. Работа	СРС, час	Промеж. аттестация
1	2	3	4	5	6	7
1.	Источники и системы теплоснабжения: назначение, структура, классификация. Комбинированное производство теплоты и электроэнергии	Виды систем теплоснабжения. Уровни температуры и категории потребления теплоты. Системы централизованного теплоснабжения. Классификация ТЭС, виды мощности и резерва, режимные показатели, принципиальные тепловые схемы, состав и параметры оборудования. Теплофикация. Экономия топлива при комбинированном производстве теплоты и электроэнергии. Коэффициент теплофикации отопительной и промышленно-отопительной ТЭЦ.	1	1	6	Экз.
2.	Паротурбинные теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Газотурбинные и парогазовые ТЭЦ. Схемы и способы отпуска теплоты от ТЭЦ с паром и горячей водой	ТЭЦ с противодавленческими турбинами и с регулируемым отбором пара. Газотурбинные и парогазовые ТЭЦ. Начальные параметры пара. Влияние начальных и конечных параметров на тепловую экономичность станции. Промежуточный перегрев пара. Регенеративный подогрев питательной воды. Оптимальное распределение регенеративного подогрева питательной воды по ступеням. Схемы регенеративного подогрева питательной воды, подогреватели. Деаэрационно-питательные установки. Паропреобразователи, пароструйные компрессоры, РОУ. Особенности отпуска теплоты современных турбин. Энергетическая эффективность использования вторичных энергоресурсов для теплоснабжения при раздельной схеме теплоэнергоснабжения предприятия (КЭС и промышленная котельная), при комбинированной схеме от ТЭЦ.	1	1	6	Экз.
3	Расчёт принципиальной тепловой схемы ТЭЦ, показателей тепловой экономичности	Характерные режимы работы ТЭЦ, методы расчета. Показатели тепловой экономичности ТЭЦ.	2		7	Экз.
4	Паровые и водогрейные котельные	Принципиальная тепловая схема котельной. Схемы и установки для отпуска пара и горячей воды от котельной. Использование теплоты продувок котлов в тепловой схеме котельной. Методика расчета тепловой схемы котельной. Схемы водогрейных котельных для закрытой и открытой систем теплоснабжения. Характерные режимы работы котельных. Основные задачи, общие подходы и методика расчета тепловой схемы котельной. Принципиальные тепловые схемы котельных с паровыми и водогрейными котлами, с комбинированными пароводогрейными агрегатами.	2		7	Экз.
Итого: 34			6	2	26	

1.5.6 Дисциплина «Технологические энергоносители»

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Лекция,	Лаборатор.	СРС,	Промеж.
---	----------------------	--------------------	---------	------------	------	---------

п/п	дисциплины		час	тор. Работа	час	меж.атте стация
1	2	3	4	5	6	7
1.	Станции централизованного снабжения технической водой	Водозаборные сооружения для поверхностных и подземных вод. Искусственные охладители оборотных систем водоснабжения. Расчет и выбор размеров башенной градирни. Очистные сооружения и магистральные трубопроводы. Насосные станции оборотных систем водоснабжения. Методы предотвращения солевых отложений.	2		11	Экз.
2.	Технологические схемы и оборудование систем воздухообеспечения	Схемы воздухопроводов при централизованной системе производства. Выбор типа и количества компрессоров на компрессорной станции по заданной нагрузке и рабочем давлении. Элементы конструкций сетей сжатого воздуха. Методы прокладки воздухопроводов по территории предприятия. Вспомогательное оборудование компрессорных станций.	2		11	Экз.
3	Компрессорные станции предприятия	Типы компрессорных станций. Расчет и выбор компрессоров. Методика определение производительности компрессорной станции на ПЭВМ. Расчет и выбор вспомогательного оборудования компрессорной станции.	3	4	11	Экз.
4	Оборудование и режим эксплуатации станций централизованного воздухообеспечения	Типовые компоновочные решения компрессорных станций. Особенности компоновки компрессорных станций различных производств. Энергетические и экономические показатели работы компрессорных станций. Учет выработки сжатого воздуха и нормирование расхода электроэнергии на его производство.	3		11	Экз.
Итого: 58			10	4	44	

1.5.7 Дисциплина «Тепловые сети»

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Лекция, час	Лаборатор. Работа	СРС, час	Про-меж.атте стация
1	2	3	4	5	6	7
1.	Системы теплоснабжения	Назначение и классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов. Теплоносители систем теплоснабжения. Тепловые сети водяных и паровых систем теплоснабжения их классификация, параметры, схемы, конфигурация и оборудование. Расчет на прочность.	4		20	Экз.
2.	Регулирование тепловой нагрузки	Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловой нагрузки. Центральное качественное и количественное регулирование.	3		10	Экз.
3	Гидравлический режим тепловых сетей	Гидравлический расчет тепловых сетей. Пьезометрические графики, гидравлические режимы и выбор насосного оборудования	3	4	14	Экз.
Итого: 58			10	4	44	

1.6 Календарный учебный график

1.6.1. Календарный график обучения обучающегося представлен в приложении 1 к Программе.

2. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

2.1. Форма организации образовательной деятельности

Образовательная деятельность слушателей предусматривает следующие виды учебных занятий и учебных работ: лекции, лабораторные работы и самостоятельная работа. Самостоятельная работа - при изучении материала тем в форме электронного\дистанционного образовательного ресурса (далее - ЭОР), при выполнении самостоятельных заданий, выполнении тестов промежуточного и итогового контроля знаний.

2.2. Условия реализации программы:

2.2.1. Обучение по Программе осуществляется на основе договора об образовании, заключаемого со слушателем и (или) с физическим или юридическим лицом, обязующимся оплатить обучение лица, зачисляемого на обучение (далее Договор).

2.2.2. Обучение может осуществляться как одновременно и непрерывно, так и поэтапно посредством освоения отдельных тем программы.

2.2.3. При реализации заочной формы обучения с использованием дистанционных технологий по Программе используются ЭОР местом обучения является место нахождения учебного корпуса Новомосковского института РХТУ им. Д.И. Менделеева.

2.3. Ресурсы для реализации программы:

2.3.1. ЭОР, позволяющие обеспечить взаимодействие обучающихся с преподавателями независимо от места их нахождения;

2.3.2. Размещенные электронные образовательные ресурсы тем программы, в том числе мультимедийные варианты учебного материала; предоставляются доступные обучающимся ЭОР на сайте НИ РХТУ в системе Moodle.

2.4. Иные условия реализации программы:

Образовательный процесс осуществляется в течение периода времени, регламентированного Договором, по заочной форме обучения с использованием дистанционных технологий; с сентября по июль - по очной и очно-заочной формам.

3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

3.1. Итоговая аттестация

3.1.1. Итоговая аттестация (итоговое занятие) освоения слушателями программы проводится в форме экзамена.

3.1.2. Итоговая аттестация осуществляется после освоения всех дисциплин Программы.

3.1.3. Лицам, не прошедшим итоговой аттестации или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительный результат, а также лицам, освоившим часть Программы и (или) отчисленным из Новомосковского института РХТУ им. Д.И. Менделеева выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, самостоятельно устанавливаемому Новомосковским институтом РХТУ им. Д.И. Менделеева.

3.2. Оценочные материалы

3.2.1. Перечень вопросов для итоговой аттестации представлен в приложении 2 к Программе.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

4.1. Перечень основной литературы

1. Кириллин, В. А. Техническая термодинамика [] : рекомендовано Мин.образования / В. А. Кириллин, В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : МЭИ, 2008. - 494 с. : рис. - Библиогр.: с. 488 . - Предм. указ.: с. 489-494.
2. Сборник задач по технической термодинамике [Текст] : учеб. пособ. / Т. Н. Андрианова, Б. В. Дзампов, В. Н. Зубарев. - 2-е изд., стереотип. - М. : МЭИ, 2006. - 354 с.
3. Исаченко В.П. Теплопередача: Учебник для вузов. / Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. - 5-е изд., стереот. - ООО «ТИД «Арис», 2014. - 416 с.
4. Цветков Ф.Ф. Тепломассообмен: Учебное пособие для вузов / Ф.Ф. Цветков, Б.А. Григорьев. - М.: Издат. Дом МЭИ, 2006 - 550 с.
5. Костюк А.Г. Паровые и газовые турбины для электростанций [Электронный ресурс]: учебник / Костюк А.Г., В.В. Фролов, Булкин А.Е. [и др.]. — Электрон. дан. — М.: Издательский дом МЭИ, 2015. — 557 с. ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72260
6. Наумов С.А., Хаустова Е.В., Садчиков А.В., Соколов В.Ю. — Тепловые двигатели и нагнетатели: учебное пособие. Оренбургский государственный университет, 2015. - 108с.
7. Сахин В.В. Устройство и действие энергетических установок. Кн. 1. Поршневые машины. Паровые турбины: учебное пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова (Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова), 2015. — 174 с ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75171
8. Паровые турбины: учеб. для вузов в 2-х кн. Кн. 1 / А. В. Щегляев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1993. - 383 с.
9. Паровые турбины : учеб. для вузов в 2-х кн. Кн.2 / А. В. Щегляев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1993. - 415 с.
10. Копылов А.С. Водоподготовка в энергетике: Учебное пособие для вузов / А.С. Копылов, В.М. Лавыгин, В.Ф. Очков. - М.: Издательский дом МЭИ, 2006. - 309с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72208> - Загл. с экрана.
11. Копылов А.С. Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчёты: Учебное пособие для вузов / А.С. Копылов, В.Ф. Очков, Ю.В. Чудова. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009. - 222с.
12. Лебедев В.М. Источники и системы теплоснабжения предприятий. [Электронный ресурс] / В.М. Лебедев, С.В. Приходько. - Электрон. дан. - М.: УМЦ ЖДТ, 2013. - 354 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/60009> - Загл. с экрана.
13. Тепловые электрические станции: Учебник для вузов / В.Д. Буров, Е.В. Дорохов, Д.П. Елизаров и др. / Под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009. - 454 с.
14. Стерман Л.С. Тепловые и атомные электростанции: Учебник для вузов / Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин. - М.: Издательский дом МЭИ, 2010. - 464 с.
15. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети [Текст] : учебник / Е. Я. Соколов. - 8-е изд., стереотип. - М. : Издат. дом МЭИ, 2006. - 472 с.
16. Шкаровский, А.Л. Теплоснабжение [Электронный ресурс]: учебник / А.Л. Шкаровский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 392 с.
17. Зеликов В.В. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — Вологда: "Инфра-Инженерия", 2011. — 624 с.
18. Назмеев Ю.Г., Конахин И.А. Теплоэнергетические системы и энергобалансы промышленных предприятий: Учебное пособие для студентов вузов. - М.: Издательство МЭИ, 2002.- 407 с.

4.2. Перечень рекомендуемой дополнительной литературы

1. Александров, А. А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара [Текст] : спр -к / А.А. Алек-сандров, Б.А. Григорьев. - 2-е изд., стереотип. - М. : МЭИ, 2006. - 164 с.
2. Краснощеков Е.А., Сукомел А.С. Задачник по теплопередаче: Учебное пособие для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1980

3. Теоретические основы теплотехники. Часть 2. Основы тепломассообмена. Программа, методические указания и контрольные задания. РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский институт; Сост.: В.В. Воспенников, В.Н. Ефремов, Н.А. Курило, Новомосковск, 2004. – 52 с.
4. Примеры и задачи по тепломассообмену [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Логинов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 256 с. ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93718>
5. Молодова, Ю.И. Компрессоры объемного действия. Типы и механизмы движения [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. — Электрон. дан. — Спб. : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2014. — 42 с. ЭБС «ЛАНЬ»
Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70877
6. Черкасский В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры: учебное пособие – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 416 с.
7. Тепловые двигатели: учеб. пособ. / И. Н. Нигматулин, П. Н. Шляхин, В. А. Ценев. - М.: Высш. шк., 1974. - 375 с.
8. Компрессорные машины: учебник / А. К. Михайлов, В. П. Ворошилов. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 288 с.
9. Паровые и газовые турбины: сборник задач: учеб. пособ. / ред.: Б. М. Трояновский, Г. С. Самойлович. - 3-е изд., перераб. - М. : Энергоатомиздат, 1987. - 240 с.
10. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб. пособие. / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. - 11-е изд., стереотип. - М.: Химиздат; 2004. - 576 с.
11. Сборник задач по теплотехнике: учеб. пособ. для вузов / Г. П. Панкратов. - 3-е изд. перераб. и доп. - М. : Высш. шк. , 1995. - 238 с.
12. Стерман Л.С. Физические и химические методы обработки воды на ТЭС: Учебник для вузов / Л.С. Стерман, В.Н. Покровский. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 328с.
13. Громогласов А.А. Водоподготовка: Процессы и аппараты: Учебник для вузов / А.А. Громогласов, А.С. Копылов, А.П. Пильщиков; под ред. О.И. Мартыновой. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 272с.
14. Иванова И.В. Физико-химические основы водоподготовки. Определение общей жесткости и жесткости воды: учебное пособие для студентов направления подготовки 13.03.01 (140100.62) Теплоэнергетика и теплотехника. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб.: СПбГЛТУ, 2015. – 32 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71869> – Загл. с экрана.
15. Белан Ф.И. Водоподготовка: (расчёты, примеры, задачи). – М.: Энергия, 1980. – 256с.
16. Кострикин Ю.М. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления: Справочник / Ю.М. Кострикин, Н.А. Мещерский, О.В. Коровина. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 254с.
17. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка: Учебное пособие для вузов. – М.: Издательство МГУ, 1996. – 680с.
18. Хохрякова Е.А. Водоподготовка: Справочник / Е.А. Хохрякова, Я.Е. Резник; под ред. С.Е. Беликова. – М.: Аква – Терм, 2007. – 240с.
19. Воронов В.Н. Химико-технологические режимы АЭС с водо-водяными энергетическими реакторами: Учебное пособие для вузов / В.Н. Воронов, Б. М. Ларин, В.А. Сенина. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 390с.
20. Сазанов Б.В. Промышленные теплоэнергетические установки и системы: Учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] / Б.В. Сазанов, В.И. Ситас. – Электрон. дан. – М.: Издательский дом МЭИ, 2014. – 275 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72273> – Загл. с экрана.
21. Теплоэнергетика и теплотехника: Справочная серия: В 4 кн. Кн. 3. Тепловые и атомные электростанции: Справочник / Под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. – М.: Изд.

- дательский дом МЭИ, 2007. – 648 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72302> – Загл. с экрана.
22. Основы современной энергетики: Учебник для вузов: в 2 т. / Под общ. ред. чл.-корр. РАН Е.В. Аметистова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010.
23. Трухний А.Д. Парогазовые установки электростанций: Учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: Издательский дом МЭИ, 2013. – 648 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72261> – Загл. с экрана.
24. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций. Учебное пособие / С. В. Цанев, В.Д. Буров, А.Н. Ремезов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 580 с.
25. Цанев С.В. Газотурбинные энергетические установки. [Электронный ресурс] / Цанев С.В., Буров В.Д., А.С. Земцов, А.С. Осыка. – Электрон. дан. – М.: Издательский дом МЭИ, 2011. – 428 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72219> – Загл. с экрана.
26. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции: Учебник для вузов. – М.: Арис, 2014. – 327 с.
27. Производственные и отопительные котельные / Е.Ф. Бузников, К.Ф. Роддатис, Э.Я. Берзиньш. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 248 с.
28. Расчет системы централизованного теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов. Метод. указания для курсового и дипломного проектирования / Тимофеева И.В., Воспенников В.В., Золотарева В.Е. - ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И.Менделеева, Новомосковский институт (филиал); Новомосковск, 2013. – 57 с.
29. Сафонов А.П. Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 232 с.
30. Козин В.Е., Левина Т.А., Марков А.П. и др. Теплоснабжение. М.: Высшая школа, 1980, 408 с
31. Водяные тепловые сети. Справочное пособие по проектированию. Под ред. Н.К.Громова, Е.П.Шубина. М.: Энергоатомиздат. 1988. - 376с.
32. Роддатис К.Ф., Полтарецкий А.Н. Справочник по котельным установкам малой производительности /Под ред. К.Ф. Роддатиса. - М.: Энергоатомиздат, 1989. – 488 с.


4.3. Информационные, информационно-образовательные ресурсы и профессиональные базы данных

При освоении дисциплин обучающийся должен использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. <http://www.rosteplo.ru/>
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: бесплатная электронная библиотека. Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
3. Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/administration/library.html>
4. Электронно-библиотечная система «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
5. Кафедра «Промышленная теплоэнергетика» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/faculties/energy-mechanic/pte.html>

Разработчик(и):

Зав. кафедрой
«Промышленная теплоэнергетика»
к. т. н., доцент



В.Е. Золотарева



Новосибирский институт (филиал) федерального государственного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК
ОБУЧЕНИЯ ПО ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ
«Теплоэнергетика и теплотехника»

Форма обучения: электронное обучение с применением дистанционных технологий.

Сроки обучения: 14 ноября 2019 г. – 15 января 2020 г.
Л – лекция; Лр – лабораторные занятия; А – аттестация

№ п/п	Наименование темы	14 ноября 2019 г. – 15 января 2020 г.												
		16.11.2019	23.11.2019	30.11.2019	07.12.2019	14.12.2019	21.12.2019	28.12.2019	11.01.2020	15.01.2020				
1	Техническая термодинамика	Л Лр	Лр											
2	Тепломассообмен		Л											
3	Нагнетатели и тепловые двигатели			Л Лр		Л								
4	Водоподготовка и водные режимы													
5	Источники производства теплоты							Л Лр		Л Лр				
6	Технологические энергоносители												Лр	
7	Тепловые сети											Л		
	Итоговая аттестация.													А (Экз)

Руководитель ЦДОУ _____ Т.И.Шагрова

Согласовано:
зав. кафедрой «Промышленная теплоэнергетика»,


В.Е. Золотарева

Перечень вопросов, выносимых на итоговую аттестацию (экзамен)

1. Обоснуйте устройство сопла Лавала. Можно ли провести аналогию между процессами, протекающими в сопле Лавала, водоструйном насосе и эжекторе?
2. Почему влажный воздух, представляющий собой смесь сухого воздуха и водяного пара, можно считать с достаточной степенью точности идеальным газом? Что такое относительная влажность воздуха? Сопоставимо ли это понятие со степенью влажности водяного пара?
3. Как определить коэффициент теплопроводности твёрдых тел, используя результаты эксперимента при регулярном режиме нагревания или охлаждения?
4. Какие факторы влияют на интенсивность конвективного теплообмена в поверхностях нагрева парогенератора? За счет чего можно интенсифицировать теплообмен и что ограничивает эту интенсификацию?
5. Какова природа теплового излучения? В какую энергию превращаются поглощенные телами электромагнитные волны?
6. Объясните особенности теплообмена при свободной конвекции на вертикальных поверхностях и горизонтальных трубах.
7. Как изменяется коэффициент теплоотдачи при кипении от величины перегрева жидкости? Почему возникают кризисы кипения?
8. Что называется критическим диаметром изоляции и как он определяется?
9. Обоснуйте преимущественное применение в промышленной теплоэнергетике (лопастных) центробежных насосов?
10. Как происходит преобразование энергии на лопатках ступени паровой турбины с любой степенью реактивности?
11. Как избежать явления кавитации в центробежных насосах?
12. Каким образом осуществляется регулирование работы центробежных вентиляторов?
13. Для крупного района теплоснабжения проектируются водогрейные котельные с закрытой и открытой системами теплоснабжения. Для этих вариантов опишите схемы и процессы подготовки подпиточной воды тепловых сетей и ГВС. Предпочтение отдать схемам и методам с минимальным количеством сточных вод.
14. Теплоэнергетическая установка потребляет воду из реки, протекающей по местности, характеризующейся снежной зимой и дождливым летом. Выберите и опишите технологические процессы, механизмы, химические реакции, оборудование, которые могут быть использованы при получении осветленной воды.

15. Какую величину и как необходимо определить, чтобы рассчитать оптимальную тепловую нагрузку регулируемых отборов теплофикационных турбин и их оптимальное число на отопительной ТЭЦ, если известна суммарная отопительно-вентиляционная нагрузка района теплоснабжения?
16. Если паровые турбины типа Р отличаются более высокой тепловой экономичностью, то почему на ТЭЦ чаще устанавливаются турбины типа П и ПТ? Каковы основные подходы в расчетах тепловых схем ТЭЦ с турбинами указанных типов?
17. Обоснуйте выбор типа котельной для теплоснабжения промышленного района города. Приведите алгоритм расчета тепловой схемы котельной.
18. С точки зрения получения большей тепловой экономичности ТЭЦ выберите и обоснуйте схему и установку отпуска пара потребителям.
19. В чем сущность комбинированной выработки электроэнергии и теплоты на ТЭЦ? Каковы ее преимущества по сравнению с отдельной их выработкой? Приведите показатели тепловой экономичности ТЭЦ.
20. Почему в системах оборотного водоснабжения наибольшее распространение находят башенные градирни с капельно-пленочным орошением? Как определить основные размеры градирни?
21. Как определить групповой расход сжатого воздуха потребителями? Чем определяется состав основного и вспомогательного оборудования? Каковы принципы прокладки воздухопроводов по территории предприятия?
22. Как определить расход воды в тепловой сети с открытой системой теплоснабжения? Постройте графики расхода для разных методов регулирования тепла.
23. Как устанавливаются тепловой режим и температура помещений? Какие параметры определяют комфортные тепловые условия? Как качество материалов ограждений влияет на тепловой режим помещения?
24. Какие виды отопительных приборов существуют? Приведите схемы присоединения труб к отопительным приборам.