Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор Политехнического института
_____ М.В. Первухин
подпись инициалы, фамилия
«_____» _____ 20__ г.

Политехнический институт

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Б1.В.04 «Теоретическая и прикладная теплотехника»

Группа научных специальностей 2.4 Энергетика и электротехника

Научная специальность 2.4.6 Теоретическая и прикладная теплотехника

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями

Группа научных специальностей /научная специальность
2.4 Энергетика и электротехника/ 2.4.6 Теоретическая и прикладная теплотехника

Программу составили

Программу составили
д-р. техн. наук, профессор В.А. Кулагин _____
подпись

Заведующий кафедрой теплотехники и гидрогазодинамики (разработчик) _____ В.А. Кулагин
подпись

«____»_____2022 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающая) _____
_____
«____» _____ 2022 г. протокол № _____

Заведующий кафедрой электроэнергетики (выпускающей)
В.И. Пантелеев _____
подпись

Дополнения и изменения в учебной программе на 20 __/20__ учебный год.
В рабочую программу вносятся следующие изменения: _____
_____
Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____
«____» _____ 20___г. протокол № _____

Заведующий кафедрой _____
_____

Внесенные изменения утверждаю:
Директор политехнического института Первухин М.В. _____
подпись

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины.

Целью изучения дисциплины является формирование и систематизация профессиональных знаний в области промышленной теплоэнергетики, обеспечивающих успешность научно-педагогической и производственно-управленческой деятельности.

1.2 Задачи изучения дисциплины.

Задачами изучения дисциплины являются:

– получение сведений о современном состоянии и перспективах развития промышленной теплоэнергетики, а также наиболее актуальных для практики нерешенных проблемах;

– получение знаний для более глубокого понимания современных способов и конструкций оборудования для производства, распределения и использования тепловой энергии;

– формирование умений в поиске технических решений, позволяющих создавать новое высокоэффективное, энергосберегающее и надежное теплоэнергетическое оборудование, соответствующее современным мировым стандартам;

– изучение особенностей анализа, синтеза и технического использования промышленных систем с оптимальными параметрами теплотехнических процессов в установках и теплотехнологических комплексах, использующих материальные и тепловые отходы основного производства.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры.

Формируется ряд навыков, а именно: способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых технологий, объектов профессиональной деятельности; готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений; способность применять методы анализа вариантов технических решений теплотехнических комплексов и систем, разработки и поиска оптимальных решений.

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры.

Дисциплина «Промышленная теплоэнергетика» относится к модулю дисциплин, формирующих специальные профессиональные знания и компетенции, необходимые при выполнении диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по группе научных специальностей 2.4 Энергетика и электротехника.

1.5 Особенности реализации дисциплины.

Дисциплина реализуется на русском языке, без применения ЭО и ДОТ.

2 Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр	
		3	4
Общая трудоемкость дисциплины	6 (216)	2 (72)	4 (144)
Контактная работа с преподавателем:	2(72)	**1(36)**	**1(36)**
занятия лекционного типа	1(36)	0,5(18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа	1 (36)	0,5(18)	0,5(18)
в том числе: семинары практические занятия			
контрольная работа			
Самостоятельная работа аспирантов:	3(108)	**1 (36)**	**2(36)**
изучение теоретического курса (ТО)	1,5 (54)	0,5(18)	1,0(36)
выполнение практических заданий и подготовка к промежуточной аттестации	1,5	0,5(18)	1,0(36)
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет, экзамен 1 (36)	зачет	экзамен 1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий).

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа (Семинары и/или Практические занятия (акад.час))	Самостоятельная работа, (акад. час)
1	Источники и системы теплоснабжения предприятий	6	–	14
2	Котельные установки и парогенераторы	8	–	16
3	Тепломассообменное оборудование предприятий	6	–	26
4	Тепловые двигатели и нагнетатели	4	–	12
5	Технологические энергоносители предприятий	4	–	10
6	Энергетика теплотехнологии	8	–	30
Итого:		36	36	108

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах	
			всего	в том числе в инновационной форме
1	1	Общая характеристика энергопотребления промышленными предприятиями. Способы производства и передачи тепловой энергии. Характеристика теплоносителей	2	–
2	1	Промышленные котельные. Теплоэлектроцентрали промышленных предприятий. Утилизационное оборудование	4	–
3	2	Источники теплоты промышленных котельных установок. Материальные и тепловые балансы котельных установок при работе на газовом, жидком и твердом топливах	4	–
4	2	Конструкции энергетических, водогрейных и паро-водогрейных котлов, котлов-утилизаторов	4	–
5	3	Рекуперативные и регенеративные теплообменники. Деаэраторы. Выпарные и кристаллизационные установки	2	–
6	3	Перегонные и ректификационные установки. Абсорбционные и адсорбционные аппараты. Сушильные установки	4	–
7	4	Классификация и область применения нагнетателей и тепловых двигателей. Центробежные и осевые компрессоры	2	–
8	4	Принципиальные схемы и работа паротурбинных и газотурбинных установок	2	–
9	5	Характеристика энергоносителей. Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях	2	–
10	5	Системы воздухоснабжения, газоснабжения и холодоснабжения	2	–
11	6	Классификация, конструкции и принцип работы теплотехнологических установок и энерготехнологических агрегатов	2	–
12	6	Основные принципы и критерии сравнительной оценки и выбора источников энергии теплотехнологии	2	–
13	6	Технология сжигания топлива в высокотемпературных теплотехнологических установках. Автогенные процессы	2	–
14	6	Тепловые схемы технологических, комбинированных и энергетических систем и комплексов	2	–
Итого:			36	–

3.3 Занятия семинарского типа

3.3.1 Семинары

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий[1]	Объем в акад. часах	
			всего	в том числе в инновационной форме
1	1	Тепловые сети. Методы определения расчетного расхода воды и пара.	2	–
2	1	Тепловые схемы промышленных котельных. Методы распределения нагрузки между котлами. Энергетические, экономические и экологические характеристики котельных	4	–
3	2	Расчет топочных устройств для сжигания газового, жидкого и твердого топлив, производственных отходов	4	–
4	2	Конструктивные схемы пароперегревателей, экономайзеров, воздушных подогревателей	4	–
5	3	Характеристика процессов выпаривания и кристаллизации. Основы теплового расчета	2	–
6	3	Методика расчета теплового баланса конвективной сушильной установки	4	–
7	4	Холодопроизводительность, КПД и отводимая мощность поршневого детандера. Классификация потерь в нагнетателях. Основные способы изменения характеристики компрессора	2	–
8	4	Баланс энергии и структура КПД турбинной ступени. Особенности работы высокотемпературных ступеней газовой турбины. Двигатель Стирлинга	2	–
9	5	Методика определения потребности в энергоносителях. Определение расчетной нагрузки для проектирования компрессорной станции.	2	–
10	5	Расчет системы газоснабжения. Методы расчета технологических схем станций продуктов разделения воздуха	2	–
11	6	Материальный, энергетический, тепловой, эксергетический балансы теплотехнологических установок	6	–
12	6	Оптимизация комбинирования регенеративного, внутреннего и внешнего энергетического теплоиспользования	2	–
Итого:			36	–

1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы аспирантов по дисциплине (модулю)

Для реализации самостоятельной работы имеется в научной библиотеке СФУ учебная и научно-техническая литература (учебные пособия, учебники, монографии, периодические журналы и другие публикации). Имеется перечень заданий по теплотехническому расчету и проектированию теплоэнергетического оборудования.

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

2.1 Основная литература

1. Основы современной энергетики. В 2 тт. Т.1 «Современная теплоэнергетика»; 4-е изд., перераб. – М.: Изд-во МЭИ, 2008. – 472 с.

2. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: Справочник. Под ред. В.А.Григорьева и В.М. Зорина. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 588 с.

3. Теплоэнергетика металлургических заводов: учебник для вузов / Ю.И. Розенгарт, З.А. Мурадов, Б.З. Теверовский [и др.]. – М.: Металлургия, 1985. – 303 с.

4. Парогенераторы промышленных предприятий / Л.Н. Сидельковский, В.Н. Юренев. – М.: Энергия, 1977. – 336 с.

5. Щегляев, А.В. Паровые турбины. – М.: Энергия, 1976. – 368 с.

6. Черкасский, В.М. Насосы, компрессоры, вентиляторы / В.М. Черкасский, Т.М. Романова, Р.А. Кауль. – М.: Энергия, 1968. – 304 с.

7. Промышленные тепломассообменные процессы и установки / А.М. Бакластов [и др.] – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 328 с.

8. Современная теплоэнергетика: курс лекций. Ч. 1. / А.Д. Трухний, А.А.Макаров, В.В. Клименко / Под общ. ред. чл.-корр. РАН Е.В. Аметистова. − М.: Изд-во МЭИ, 2002. – 376 с.

9. Назмеев, Ю.Г. Теплообменные аппараты ТЭС / Ю.Г Назмеев, В.М. Лавыгин. – М.: Изд-во МЭИ, 2002. – 260 с.

10. Соколов, Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: учеб. пособие для вузов. – М.: Изд-во МЭИ, 2009. – 472 с.

2.2 Дополнительная литература

1. Касилов, В.Ф. Справочное пособие по гидрогазодинамике для теплоэнергетиков. – М.: Изд-во МЭИ, 2000. – 272 с.

2. Ключников, А.Д. Теплотехническая оптимизация топливных печей. – М.: Энергия, 1974. – 343 с.

3. Тепловой расчет котельных агрегатов (Нормативный метод). – М.: Энергия, 1973. – 196 с.

4. Проектирование топок с твердым шлакоудалением (дополнение к нормативному методу теплового расчета котельных агрегатов) / Под ред. В.В.Митора и Ю.Л.Маршака. – Л.: НПО ЦКТИ, 1981. – 117 с.

5. Троянкин, Ю.В. Проектирование и эксплуатация высокотемпературных технологических установок: учеб. пособие для студентов вузов. – М.: Изд-во МЭИ, 2002. – 324.

6. Эстеркин, Р.И. Эксплуатация, ремонт и испытания теплотехнического оборудования: учеб. для техникумов. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Энергатомиздат, 1991. – 304 с.

7. Котлы-утилизаторы и энерготехнологические агрегаты / А.П. Воинов, В.А. Зайцев, Л.И. Куперман, Л.Н. Сидельковский; Под. ред. Л.Н. Сидельковского. – М.: Энергатомиздат, 1989. – 272 с.

8. Проектирование, монтаж и эксплуатация тепломассообменных установок: учеб. пособие для вузов /А.М. Бакластов, В.А. Горбенко, П.Г. Удыма; Под ред. А.М. Бакластова. – М. Энергоиздат, 1981. – 336 с.

9. Скуратов, А.П. Конструкции и теплотехнический расчет плавильных электрических печей: учеб. пособие / А.П. Скуратов, С.Д. Скуратова. – Красно-ярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 168 с.

10. Капелович, Б.Э. Эксплуатация паротурбинных установок. – М.: Изд-во Энергия, 1975. – 288 с.

11. Баженов, М.И. Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий: учеб. пособие. – М.: Изд-во МЭИ, 2006 – 76 с.

12. Кабанова, И.А. Паротурбинные установки: учеб. пособие / Н.В. Калинин, В.А. Михайлов, А.Г. Никифоров. – М.: Изд-во Информэнерго, 2002. – 28 с.

13. Теплотехника металлургического производства [Текст]: учеб. для вузов: в 2 т. / В.А. Кривандин, В.В. Белоусов, Г.С. Сборщиков [и др.]. – М.: Изд-во МИСиС, 2001. –336 с.

14. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. / А.Г. Касаткин.– 2-е изд. стереотип. и дораб. – М.: Альянс, 2005. – 753 с.

15. Павлов, А.М. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии./ К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков. – Л.: Химия, 1987. – 575 с.

16. Губарева, В.В. Термовлажностные и низкотемпературные теплотехнологические процессы и установки: учеб. пособие; Ч.1. / В.В. Губарева, В.П. Кожевников, М.С. Шиманская. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. – 8,3 п.л.

17. Термовлажностные и низкотемпературные теплотехнологические процес-сы и установки [Текст]: учеб. пособие для студентов вузов / Ю.Л. Липовка, А.Ю. Липовка, В.А. Кулагин; Сиб. федер. ун-т, Политехн. ин-т. – Красно-ярск: СФУ, 2007. – 147 с.

18. Гущин, С.Н. Теоретические основы энерготехнологических процессов цветной металлургии. – Екатеринбург: Изд-во УГТУ-УПИ, 2000. – 311 с.

19. Лисиенко, В.Г. Системы производства и распределения энергоносителей промышленных предприятий: учеб. пособие для вузов / В.Г. Лисиенко [и др.]; Под ред. А.П. Несенчука. – Минск: Высшая школа, 1989. – 279 с.

3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Приводится соответствующий перечень учебно-методического обеспечения дисциплины, включая авторские разработки (печатные и/или электронные), в том

числе реализованные в форме ЭОК (URL адрес), размещенные на официальных ресурсах ЭИОС (научная библиотека СФУ, ЭБС партнеров университета, ЭОС).

4. Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины (модуля)

Полный спектр аудиторной работы и задания на самостоятельную работу озвучивает преподаватель на первом занятии.

Для освоения теоретического материала необходимо пользоваться основной литературой.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время лекции аспирант должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Для подготовки к зачету в 3 семестре и экзамену в 4 семестре по дисциплине, необходимо изучить теоретическую часть.

5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

5.1. Перечень необходимого программного обеспечения.

Используется комплект программного обеспечения, в состав которого входят стандартные лицензионные программы Microsoft (Excel и PowerPoint), а также пакеты программ для теплотехнического расчета теплоэнергетического оборудования (разработанные в СФУ и лицензионные коммерческие).

5.2. Перечень необходимых информационных справочных систем.

Аспиранты взаимодействуют с информационно-образовательной средой СФУ. Она обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин, научно-техническим отчетам, диссертациям, отечественным и зарубежным научным публикациям.

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

С целью обеспечения освоения дисциплины имеется учебная аудитория (компьютерный класс), снабженная мультимедийными средствами на базе программы Microsoft PowerPoint, для представления презентаций лекций, показа учебных слайдов и фильмов. Компьютерный класс подключен к сети «Интернет» и имеет доступ в электронную информационно-образовательную среду СФУ.

Электронно-библиотечная система обеспечивает необходимый доступ обучающихся к современным базам данных СФУ.