

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет

Кафедра Тепловых электрических станций

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Мирошников С.Ф.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.11.1.Производство, распределение и транспортировка энергоносителей

на 108 часа(ов), 3 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Профиль – Тепловые электрические станции (для набора 2018)

Форма обучения очная, заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Целью изучения дисциплины является получение необходимых знаний для проектирования и эксплуатации систем производства, транспортировке и распределения энергоносителей, необходимых промышленному предприятию.

Задачи изучения дисциплины:

Задачи изучения дисциплины состоят в выработке умений и навыков, включающих: определение и корректировку потребности предприятия в энергоносителях для технологических и энергетических потребителей; выбор рациональных видов энергетических станций для централизованной генерации и трансформации энергоносителей, состава их оборудования и режимов его работы; выполнение расчетов технологических схем энергетических станций, оборудования и трубопроводов с использованием современных методов; определение затрат энергетических, материальных и людских ресурсов в системах энергоснабжения предприятия и выработку путей сокращения этих затрат; осуществление надежной и экономичной эксплуатации основного и вспомогательного оборудования в системах производства и распределения энергоносителей, составлением заявок на оборудование, запасные части, по подготовке технической документации на ремонт.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Курс «Производство, распределение и транспортировка энергоносителей» является дисциплиной, входящей в дисциплины по выбору вариативной части учебного плана образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Индекс дисциплины Б1.В.ДВ.11.1. Изучение дисциплины предполагает, что студенты получили предварительно необходимую теоретическую и практическую подготовку при изучении курсов высшей математики, физики, химии, материаловедения, технической термодинамики, тепломассообмена, гидрогазодинамики.

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	4 семестр	
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	90	90
лекционные (ЛК)	36	36
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	54	54
лабораторные (ЛР)	0	0

Самостоятельная работа студентов (СРС)	18	18
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

Заочная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	5 семестр	
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	20	20
лекционные (ЛК)	8	8
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	12	12
лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	88	88
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ПК13	Способность к обслуживанию технологического оборудования, составлению заявок на оборудование, запасные части, к подготовке технической документации на ремонт.

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения

Знать	Пороговый: Неполные знания и представления в недостаточной привязке к задачам профессиональной деятельности о: 1) масштабах, направлениях и перспективах производства и потребления энергоносителей; 2) проектировании, основах эксплуатации и исследования систем производства, транспортирования и распределения энергоносителей; 3) схемах систем производства и распределения сжатого воздуха, холода, продуктов разделения воздуха, топлива, воды.
	Стандартный: Сформированные в достаточной мере в привязке к задачам профессиональной деятельности представления и знания о: 1) масштабах, направлениях и перспективах производства и потребления энергоносителей; 2) проектировании, основах эксплуатации и исследования систем производства, транспортирования и распределения энергоносителей; 3) схемах систем производства и распределения сжатого воздуха, холода, продуктов разделения воздуха, топлива, воды.
	Эталонный: Системные, сформированные в полной в привязке к профессиональной деятельности, представления и знания о: 1) масштабах, направлениях и перспективах производства и потребления энергоносителей; 2) проектировании, основах эксплуатации и исследования систем производства, транспортирования и распределения энергоносителей; 3) схемах систем производства и распределения сжатого воздуха, холода, продуктов разделения воздуха, топлива, воды.
Уметь	Пороговый: В целом успешное, но не систематическое умение: 1) рассчитывать потребности в энергоносителях; 2) составлять и анализировать схемы и входящее в их состав оборудование на расчетных и нерасчетных режимах; 3) выбирать и рассчитывать основное и вспомогательное оборудование станций по производству, распределению и транспортировке энергоносителей.
	Стандартный: В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении 1) рассчитывать потребности в энергоносителях; 2) составлять и анализировать схемы и входящее в их состав оборудование на расчетных и нерасчетных режимах; 3) выбирать и рассчитывать основное и вспомогательное оборудование станций по производству, распределению и транспортировке энергоносителей.

	Эталонный: Сформированное умение: 1) рассчитывать потребности в энергоносителях; 2) составлять и анализировать схемы и входящее в их состав оборудование на расчетных и нерасчетных режимах; 3) выбирать и рассчитывать основное и вспомогательное оборудование станций по производству энергоносителей.
Владеть	Пороговый: В целом успешное, но несистематическое владение: 1) технологиями проектирования и оптимизации систем производства, транспортирования и распределения энергоносителей. 2) методиками расчета основного и вспомогательного оборудования станций по производству энергоносителей 3) основами эксплуатации основного и вспомогательного оборудования в системах производства и распределения энергоносителей и подготовкой технической документации на ремонт.
	Стандартный: В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы во владении: 1) технологиями проектирования и оптимизации систем производства, транспортирования и распределения энергоносителей. 2) методиками расчета основного и вспомогательного оборудования станций по производству энергоносителей 3) основами эксплуатации основного и вспомогательного оборудования в системах производства и распределения энергоносителей и подготовкой технической документации на ремонт.
	Эталонный: Сформированное владение: 1) технологиями проектирования и оптимизации систем производства, транспортирования и распределения энергоносителей. 2) методиками расчета основного и вспомогательного оборудования станций по производству энергоносителей 3) основами эксплуатации основного и вспомогательного оборудования в системах производства и распределения энергоносителей и подготовкой технической документации на ремонт.

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	

1	1	Введение. Виды энергоносителей, требования, предъявляемые к ним. Общая характеристика топливоснабжения промышленных предприятий.	4	2			2
	2	Системы воздухообеспечения промышленных предприятий.	28	8	16		4
	3	Системы технического водоснабжения промышленных предприятий.	18	6	10		2
	4	Системы газоснабжения.	8	4	2		2
	5	Системы обеспечения отходящими горячими и искусственными горючими газами.	8	4	2		2
	6	Системы холодоснабжения.	24	6	14		4
	7	Системы обеспечения промышленных предприятий продуктами разделения воздуха.	18	6	10		2
Итого			108	36	54	0	18

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Введение. Виды энергоносителей, требования, предъявляемые к ним. Общая характеристика топливоснабжения промышленных предприятий.	4				4
	2	Системы воздухообеспечения промышленных предприятий.	28	2	4		22
	3	Системы технического водоснабжения промышленных предприятий.	18		2		16
	4	Системы газоснабжения.	8	2			6
	5	Системы обеспечения отходящими горячими и искусственными горючими газами.	8				8
	6	Системы холодоснабжения.	24	2	4		18
	7	Системы обеспечения промышленных предприятий продуктами разделения воздуха.	18	2	2		14
Итого			108	8	12	0	88

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
	1	Современные масштабы и перспективы производства и потребления энергоносителей: топлива, воды, сжатого воздуха, холода, продуктов разделения воздуха промышленными предприятиями. Понятие о системе обеспечения энергоносителями технологических потребителей промышленного предприятия, структура системы. Режимы производства и потребления энергоносителей. Характеристика энергоносителей.
	2	Состав, параметры и физические свойства атмосферного сжатого воздуха. Характеристика сжатого воздуха как энергоносителя. Классификация потребителей сжатого воздуха. Требования к качеству (содержание влаги, пыли и других примесей) технологического и силового воздуха. Графики расхода сжатого воздуха потребителями. Определение средней, максимальной и максимально-длительной нагрузок на компрессорную станцию (КС). Рабочее давление компрессоров при централизованной и децентрализованной системах производства сжатого воздуха; технико-экономическое сопоставление этих систем. Компонировка КС. Методы расчета нагрузки на КС. Расчет производительности КС. Типы и основные показатели компрессоров для выработки сжатого воздуха. Обоснование выбора типа и числа компрессоров; выбор привода компрессора. Методы регулирования компрессоров на компрессорной станции. Воздухопроводы. Методы расчета воздухопроводов. Вспомогательное оборудование компрессорных станций: конструкция, характеристики и методы расчета. Энергетические и экономические показатели компрессорных станций. Основные неисправности и особенности ремонта систем производства сжатого воздуха.

1	3	Характеристика потребителей технической воды и основные направления использования ее на промышленных предприятиях. Связь технического водоснабжения предприятия с экологическими и социальными проблемами в масштабах города, региона. Методики определения потребности в воде предприятиями с учетом реальных графиков водопотребления. Классификация, схемы, состав оборудования, области применения, режимы работы систем производственного водоснабжения. Насосные станции систем водоснабжения, их назначение, особенности выбора насосов, компоновки и режимы работы. Обратные системы водоснабжения как средство снижения энергозатрат на водопотребление и уменьшения загрязнения окружающей среды. Охлаждающие устройства систем обратного водоснабжения для повторного использования чистых промышленных вод; их конструкции, методы расчета. Бессточные системы водоснабжения. Способы очистки воды в оборотных и прямоточных системах водоснабжения. Устройства для забора, транспорта и приема воды; конструкции, методы расчета, особенности эксплуатации. Очистные и охлаждающие сооружения. Экономические и энергетические показатели современных систем производственного водоснабжения. Основные неисправности и особенности ремонта систем водоснабжения
	4	Потребители газа на промышленных предприятиях. Неравномерность потребления газа технологическими потребителями. Методы определения расчетной потребности предприятия и его цехов в газе. Газовый баланс предприятия. Схемы снабжения предприятий природным газом. Газопроводы и газовые сети; схемы, конструкции, методы расчета, регулирующая и запорная арматура. Газораспределительные пункты; их схемы, методы расчета, компоновка оборудования. Аккумуляция газа, газохранилища, буферные потребители газа.
	5	Использование отходящих горючих газов технологических установок предприятий. Графики выхода и направление использования отходящих горючих газов. Схемы, оборудование; проблемы очистки, аккумулирование, использование избыточного давления. Газопроводы побочных станций. Газоповысительные и газосмесительные станции. Области использования; способы получения; технико - экономические показатели; проблемы защиты окружающей среды. Техника безопасности в газовом хозяйстве предприятия.

	6	Способы получения холода и классификация холодильных установок. Характеристика потребителей искусственного холода на промышленных предприятиях по расходам и температурным уровням. Централизованный и децентрализованный способы производства холода; масштабы и области их экономического применения. Характеристики, хранение и транспорт хладагентов и хладоносителей. Достоинства и недостатки, различных хладагентов. Компрессионные, абсорбционные, парожетторные и другие типы холодильных установок. Схемы, циклы, параметры и методика расчета холодильных установок. Станции и цеха централизованной выработки холода для промышленных предприятий. Методы расчета нагрузки и технологические схемы станций. Оборудование холодильных станций: назначение, конструкция, режим работы и методы расчета. Основные неисправности и особенности ремонта систем производства холода.
	7	Характеристика промышленных потребителей технического и технологического кислорода, азота, аргона и других продуктов разделения воздуха. Требования к качеству продуктов разделения воздуха. Специфика потребления продуктов разделения воздуха, графики и режимы потребления. Сравнение термодинамических процессов и холодильных циклов, используемых при охлаждении и ожижении воздуха. Сравнение различных методов промышленного разделения воздуха. Оценка термодинамической и технической эффективности низкотемпературной ректификации. Схемы воздухоразделительных установок (ВРУ) низкого, среднего и высокого давления. Характеристики, показатели, методы расчета типовых схем ВРУ. Энергетические и экономические показатели ВРУ. Аккумуляирование, резервирование, транспортировка и хранение продуктов разделения воздуха. Комплексное использование продуктов разделения воздуха. Основные неисправности и особенности ремонта воздухоразделительных установок.

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
	1	Введение. Виды энергоносителей, требования, предъявляемые к ним. Общая характеристика топливоснабжения промышленных предприятий. (Полностью выносятся на самостоятельное изучение).
	2	Состав, параметры и физические свойства атмосферного сжатого воздуха. Классификация потребителей сжатого воздуха. Графики расхода сжатого воздуха потребителями. Определение средней, максимальной и максимально- длительной нагрузок на компрессорную станцию (КС). Методы расчета нагрузки на КС. Расчет производительности КС. Типы и основные показатели компрессоров для выработки сжатого воздуха. Обоснование выбора типа и числа компрессоров. Методы регулирования компрессоров.

1	3	Системы технического водоснабжения промышленных предприятий. (Полностью выносится на самостоятельное изучение).
	4	Потребители газа на промышленных предприятиях. Неравномерность потребления газа технологическими потребителями. Методы определения расчетной потребности предприятия и его цехов в газе. Газовый баланс предприятия.
	5	Системы обеспечения отходящими горячими и искусственными горючими газами. (Полностью выносится на самостоятельное изучение).
	6	Способы получения холода и классификация холодильных установок. Характеристика потребителей искусственного холода на промышленных предприятиях по расходам и температурным уровням. Достоинства и недостатки, различных хладагентов. Компрессионные, абсорбционные, парогенераторные и другие типы холодильных установок. Схемы, циклы, параметры и методика расчета холодильных установок.
	7	Характеристика промышленных потребителей технического и технологического кислорода, азота, аргона и других продуктов разделения воздуха. Требования к качеству продуктов разделения воздуха. Сравнение различных методов промышленного разделения воздуха. Схемы воздуходелительных установок (ВРУ) низкого, среднего и высокого давления. Основные неисправности и особенности ремонта воздуходелительных установок.

3.3. Практические (семинарские) занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
	1	

1	2	Идеальные циклы одноступенчатых компрессоров при разных способах сжатия. Идеальные циклы многоступенчатых компрессоров при разных способах сжатия. Реальные циклы компрессоров. Теоретическая производительность, теоретическая мощность, эффективная мощность привода одноступенчатых компрессоров. Степень повышения давления в многоступенчатом компрессоре. Число ступеней компрессора. Теоретическая производительность, теоретическая мощность, эффективная мощность привода многоступенчатых компрессоров. Рабочие процессы в турбокомпрессорах. Действительные, абсолютные, окружные скорости. Мощность привода турбокомпрессора. Расчет нагрузки на компрессорную станцию. Выбор числа и типа компрессоров. Методы регулирования компрессоров. Расчет подачи устройств низкого давления (вентиляторов, дымососов). Расчет на прочность ресиверов и трубопроводов систем производства и распределения сжатого воздуха.
	3	Определение потребления воды в различных схемах технического водоснабжения. Графики водопотребления. Насосы. Расчет необходимого напора и мощности привода. Сопротивления по длине трубопровода. Потери напора по длине. Гидравлический коэффициент трения. Определение потерь напора в сетях водоснабжения. Местные сопротивления. Пьезометрический напор и уклон. Расчет тупиковых (разветвленных) сетей технического водоснабжения. Расчет кольцевых сетей технического водоснабжения.
	4	Определение расчетной потребности предприятия и его цехов в газе. Газовый баланс предприятия.
	5	Определение объемов продуктов сгорания. Определение поверхности теплообмена утилизаторов теплоты.
	6	Хладагенты и хладоносители. Выбор хладагентов и хладоносителей для трансформаторов тепла. Свойства рабочих агентов: термодинамические, технические и экологические. Выбор альтернативных хладагентов. Компрессорные холодильные машины. Схемы и метод расчета. Определение коэффициента трансформации (μ) и КПД (η). Тепловые насосы. Схемы и метод расчета. Определение коэффициента трансформации (μ) и КПД (η) Абсорбционные холодильные установки. Методика расчета параметров абсорбционных установок. Эффективность абсорбционных установок. Пароэжекторная холодильная установка. Схема, метод расчета, холодильный коэффициент и КПД. Заполнение заявок на запасные части и проведение ремонта струйных холодильных установок.. Процессы и показатели газовых холодильных установок. Газовые установки с регенерацией, с разомкнутыми процессами. Расчет вихревой трубы. Эффективность вихревой трубы.

	7	Процессы ожижения и замораживания газов. Идеальные и реальные процессы ожижения. Минимальная работа ожижения. Технические процессы Линде, Клода. Технические процессы Гейландта, Капицы. Расчет основных характеристик установок ожижения и замораживания газов. Расчеты установки для производства твердого диоксида углерода.
--	---	---

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1	
	2	Циклы компрессоров при разных способах сжатия. Реальные циклы компрессоров. Теоретическая производительность, теоретическая мощность, эффективная мощность привода одноступенчатых компрессоров. Степень повышения давления в многоступенчатом компрессоре. Число ступеней компрессора. Теоретическая производительность, теоретическая мощность, эффективная мощность привода многоступенчатых компрессоров.
	3	Гидравлический коэффициент трения. Определение потерь напора в сетях водоснабжения. Местные сопротивления. Пьезометрический напор и уклон. Расчет сетей водоснабжения.
	4	
	5	
	6	Компрессорные холодильные машины и тепловые насосы. Схемы и метод расчета. Определение коэффициента трансформации (μ) и КПД (η). Абсорбционные холодильные установки. Эффективность абсорбционных установок. Пароэжекторная холодильная установка. Схема, метод расчета, холодильный коэффициент и КПД.
	7	Процессы ожижения и замораживания газов. Идеальные и реальные процессы ожижения. Минимальная работа ожижения.

3.4. Лабораторные занятия

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Введение. Виды энергоносителей, требования, предъявляемые к ним. Обобщенные показатели и характеристики систем производства и распределения энергоносителей промышленных предприятий Масштабы и тенденции использования органического топлива в системах энергообеспечения промышленных предприятий.	Работа с электронными образовательными ресурсами; составление конспекта; решение задач.
1	2	Системы воздухообеспечения промышленных предприятий. Характеристика потребителей сжатого воздуха на предприятиях различных отраслей промышленности по расходам, давлениям, режимам потребления. Схемы воздухопроводов при централизованной системе производства сжатого воздуха. Прокладка воздухопроводов. Особенности компоновки компрессорных станций различных производств. Учет выработки сжатого воздуха и нормирование расхода электроэнергии на его производство. Основные неисправности и особенности ремонта систем воздухообеспечения.	Работа с электронными образовательными ресурсами; составление конспекта; решение задач.
1	3	Системы технического водоснабжения промышленных предприятий. Системы оборотного водоснабжения для повторного использования загрязненных промышленных вод. Методы создания бессточных систем водоснабжения предприятия путем комбинирования локальных оборотных систем. Назначение и особенности систем водоснабжения отраслей промышленности (черная и цветная металлургия, химия, нефтехимия, тепловые электростанции). Основные неисправности и особенности ремонта систем водоснабжения.	Работа с электронными образовательными ресурсами; составление конспекта; решение задач.
1	4	Системы газоснабжения. Газовые коммуникации, регулирующая и распределительная аппаратура. Газохранилища. Расчет газораспределения. Техника безопасности в газовом хозяйстве промышленного предприятия; мероприятия по охране окружающей среды. Основные неисправности и особенности ремонта систем газоснабжения.	Работа с электронными образовательными ресурсами; составление конспекта; решение задач.

1	5	Системы обеспечения отходящими горячими и искусственными горючими газами. Использование отходящих горючих газов технологических установок предприятий. Использование отходящих негорючих газов. Схемы, оборудование; проблемы очистки, аккумулирование, использование избыточного давления. Основные неисправности и особенности ремонта систем использования отходящих газов.	Работа с электронными образовательными ресурсами; составление конспекта; решение задач.
1	6	Системы холодоснабжения. рабочие агенты, применяемые для работы холодильных установок. Достоинства и недостатки, различных хладоагентов. Характеристики холодильных установок на нерасчетных режимах. Основные неисправности и особенности ремонта систем производства холода.	Работа с электронными образовательными ресурсами; составление конспекта; решение задач.
1	7	Системы обеспечения промышленных предприятий продуктами разделения воздуха. Назначение, конструкция, режимы работы и основы расчета вспомогательного оборудования ВРУ и станций. Основные неисправности и особенности ремонта систем разделения воздуха.	Работа с электронными образовательными ресурсами; составление конспекта; решение задач.

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Современные масштабы и перспективы производства и потребления энергоносителей: топлива, воды, сжатого воздуха, холода, продуктов разделения воздуха промышленными предприятиями. Понятие о системе обеспечения энергоносителями технологических потребителей промышленного предприятия, структура системы. Режимы производства и потребления энергоносителей. Характеристика энергоносителей.	Работа с электронными образовательными ресурсами; составление конспекта; выполнение контрольной работы.
1	2	Рабочее давление компрессоров при централизованной и децентрализованной системах производства сжатого воздуха; технико-экономическое сопоставление этих систем. Компоновка КС. Воздухопроводы. Методы расчета воздухопроводов. Вспомогательное оборудование компрессорных станций: конструкция, характеристики и методы расчета. Энергетические и экономические показатели компрессорных станций. Основные неисправности и особенности ремонта систем производства сжатого воздуха.	Работа с электронными образовательными ресурсами; составление конспекта; выполнение контрольной работы.

1	3	Характеристика потребителей технической воды и основные направления использования ее на промышленных предприятиях. Связь технического водоснабжения предприятия с экологическими и социальными проблемами в масштабах города, региона. Методики определения потребности в воде предприятиями с учетом реальных графиков водопотребления. Классификация, схемы, состав оборудования, области применения, режимы работы систем производственного водоснабжения. Основные неисправности и особенности ремонта систем водоснабжения.	Работа с электронными образовательными ресурсами; составление конспекта; выполнение контрольной работы.
1	4	Системы газоснабжения. Газовые коммуникации, регулирующая и распределительная аппаратура. Газохранилища. Расчет газораспределения. Техника безопасности в газовом хозяйстве промышленного предприятия; мероприятия по охране окружающей среды. Аккумуляция газа, газохранилища. Газораспределительные пункты; их схемы, методы расчета, компоновка оборудования. Основные неисправности и особенности ремонта систем газоснабжения.	Работа с электронными образовательными ресурсами; составление конспекта; выполнение контрольной работы.
1	5	Системы обеспечения отходящими горячими и искусственными горючими газами. Использование отходящих горючих газов технологических установок предприятий. Использование отходящих негорючих газов. Схемы, оборудование; проблемы очистки, аккумулирование, использование избыточного давления. Основные неисправности и особенности ремонта систем использования отходящих газов.	Работа с электронными образовательными ресурсами; составление конспекта; выполнение контрольной работы.
1	6	Станции и цеха централизованной выработки холода для промышленных предприятий. Методы расчета нагрузки и технологические схемы станций. Оборудование холодильных станций: назначение, конструкция, режим работы и методы расчета. Основные неисправности и особенности ремонта систем производства холода.	Работа с электронными образовательными ресурсами; составление конспекта; выполнение контрольной работы.
1	7	Характеристики, показатели, методы расчета типовых схем воздухоразделительных установок (ВРУ). Энергетические и экономические показатели ВРУ. Аккумулирование, резервирование, транспортировка и хранение продуктов разделения воздуха. Комплексное использование продуктов разделения воздуха. Основные неисправности и особенности ремонта воздухоразделительных установок.	Работа с электронными образовательными ресурсами; составление конспекта; выполнение контрольной работы.

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1	лекция	Лекция с использованием мультимедиа. (Современные масштабы и перспективы производства и потребления энергоносителей: топлива, воды, сжатого воздуха, холода, продуктов разделения воздуха промышленными предприятиями. Понятие о системе обеспечения энергоносителями технологических потребителей промышленного предприятия, структура системы. Режимы производства и потребления энергоносителей. Характеристика энергоносителей.)	2
1	2	лекция	Лекции с использованием мультимедиа (Определение средней, максимальной и максимально-длительной нагрузок на компрессорную станцию (КС). Рабочее давление компрессоров при централизованной и децентрализованной системах производства сжатого воздуха; технико-экономическое сопоставление этих систем. Компоновка КС. Типы и основные показатели компрессоров для выработки сжатого воздуха. Методы регулирования компрессоров на компрессорной станции. Вспомогательное оборудование компрессорных станций: конструкция, характеристики и методы расчета.)	6
1	3	лекция	Лекции с использованием мультимедиа. (Графики водопотребления. Классификация, схемы, состав оборудования, области применения, режимы работы систем производственного водоснабжения. Насосные станции систем водоснабжения, компоновки и режимы работы. Обратные системы водоснабжения. Охлаждающие устройства систем обратного водоснабжения для повторного использования чистых промышленных вод; их конструкции. Бессточные системы водоснабжения).	4
1	4	лекция	Лекция с использованием мультимедиа. (Газораспределительные пункты; их схемы, методы расчета, компоновка оборудования. Аккумуляция газа, газохранилища, буферные потребители газа).	2
1	5			

1	6	лекция	Лекции с использованием мультимедиа. (Способы получения холода и классификация холодильных установок. Характеристика потребителей искусственного холода на промышленных предприятиях по расходам и температурным уровням. Централизованный и децентрализованный способы производства холода; масштабы и области их экономического применения. Компрессионные, абсорбционные, парожетторные и другие типы холодильных установок. Схемы, циклы, параметры и методика расчета холодильных установок).	4
1	7	лекция	Лекции с использованием мультимедиа. (Основные процессы ожижения и замораживания газов. Технические процессы Линде, Клода, Гейландта, Капицы. Установки низкотемпературного разделения газовых смесей)	2

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

Фонд оценочных средств

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

Соколов, Ефим Яковлевич. Теплофикация и тепловые сети : учебник / Соколов Ефим Яковлевич. - 8-е изд., стер. - Москва : МЭИ, 2006. - 472с. : ил. - ISBN 5-903072-15-9 : 880-00.

Середкин, Александр Алексеевич. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учеб. пособие / Середкин Александр Алексеевич, Басс Максим Станиславович. - Чита : За-бГУ, 2011. - 118 с. - ISBN 978-5-9293-0706-5 : 90-00.

Черкасский, В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры / В. М. Черкасский. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Энергоатомиздат, 1984. - 416 с. : ил. - 1-10.

6.1.2. Издания из ЭБС

Кудинов, А.А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. / А. А. Кудинов, С. К. Зиганшина; Кудинов А.А.; Зиганшина С.К. - Moscow : Машиностроение, 2011. - . - Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. [Электронный ресурс] / Кудинов А. А., Зиганшина С. К. - М.: Машиностроение, 2011.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755584.html>. - ISBN 978-5-94275-558-4.

Дячек, П.И. Насосы, вентиляторы, компрессоры / П. И. Дячек; Дячек П.И. - Moscow : АСВ, 2013. - . - Насосы, вентиляторы, компрессоры [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Дячек П.И. - М. : Издательство АСВ, 2013. - ISBN 978-5-93093-784-8.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930937848.html>

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

Водяные тепловые сети : справочное пособие по проектированию / И. В. Беляйкина [и

др.]; под ред. Н.К.Громова, Е.П.Шубина. - Москва : Энергоатомиздат, 1988. - 376 с : ил. - ISBN 5-283-00114-8 : 2-60.

Гримитлин, А.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры в инженерном оборудовании зданий : учеб. пособие / А. М. Гримитлин, О. П. Иванов, В. А. Пухкал. - Санкт-Петербург : АВОК Северо-Запад, 2006. - 210с. + CD-ROM. - 196-30.

6.2.2. Издания из ЭБС

Посохин, В.Н. Вентиляция / В. Н. Посохин, Р. Г. Сафиуллин, В. А. Бройда; Посохин В.Н.; Сафиуллин Р.Г.; Бройда В.А. - Moscow : АСВ, 2015. - . - Вентиляция [Электронный ресурс] : Учебное издание / Под общей ред. проф. В.Н. Посохина. - М. : Издательство АСВ, 2015. - ISBN 8-978-5-4323-0102-4.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN89785432301024.html>

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<https://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань».

<https://www.biblio-online.ru/> Электронно-библиотечная система «Юрайт»

<https://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

<http://www.nlr.ru/> Российская национальная библиотека

<http://www.gpntb.ru/> Государственная публичная научно-техническая библиотека России

<http://techlib.org> Библиотека технической литературы

<http://techlibrary.ru/> Техническая библиотека

<http://www.tehlit.ru/> ТехЛит.ру

7. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МераПро".

Программное обеспечение специального назначения:

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49 корпус 1, ауд. 03-122

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Доска аудиторная маркерная.

Учебно-наглядные пособия по ТЭС и АЭС, обес-печивающие тематические иллюстрации.

Мультимедийное оборудование (переносное): ноутбук, проектор (хранится в ауд.03-116).

672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49 корпус 1, ауд. 03-120

Учебная аудитория для проведения кур-сового и дипломного проектирования, самостоятельной работы.

Комплект специализированной учебной мебели. Доска аудиторная маркерная.

Мультимедийное оборудование (переносное): ноутбук, проектор (хранится в ауд.03-116).

ПК-6 шт. (в т.ч. преподавательский), принтер - 3 шт.

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студентам необходимо ознакомиться: - с содержанием рабочей программы дисциплины (далее - РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образова- тельной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся на кафедре, с графиком консультаций преподавателей кафедры.

Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс)

Для успешного изучения дисциплины необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой и пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме.

Студентам необходимо:

- вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. В рабочих конспектах лекций желательно оставлять поля, на которых делаются пометки при изучении рекомендованной литературы;
- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции и доработать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературных источников. При затруднениях в восприятии материала необходимо обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.
- на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных носителях, представленный лектором персонально (таблицы, графики, схемы). Данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков. В ходе подготовки к практическому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу и выполнить выданные преподавателем практические задания.

Студентам следует:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для решения;
- в ходе практического занятия давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов, в случае затруднений обращаться к преподавателю

Рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Самостоятельная работа приводит обучающегося к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций: развивающую; информационно-обучающую; ориентирующую и стимулирующую; воспитывающую; исследовательскую. Это и позволяет сформировать нужные компетенции в ходе изучения дисциплины. Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение индивидуальных заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению. Студентам следует выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы.

Методические рекомендации по выполнению контрольной работы для студентов заочной

формы обучения

Основной формой обучения студента заочной формы обучения является самостоятельная работа над учебным материалом, включающая чтение учебников, решение задач, выполнение контрольных заданий.

После изучения перечисленных разделов студент должен выполнить контрольные работы по варианту, выбранному в соответствии с методическими указаниями, имеющимися на кафедре. Контрольную работу следует выполнять в отдельной тетради (12-18 листов). Правила выполнения контрольной работы:

- в работу должны быть включены все вопросы и задачи, указанные в задании, строго по положенному варианту контрольной работы.
- перед решением каждой задачи необходимо полностью выписать ее условие.
- ответы на вопросы и решение задач следует выполнять подробно и аккуратно, объясняя и мотивируя все действия по ходу решения и делая необходимые схемы, графики, эскизы и чертежи.

Рекомендации по подготовке к зачету

При подготовке к зачету студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на практических занятиях, а также составить примерные письменные планы ответов на все вопросы, вынесенные на зачет.

Разработчик/группа разработчиков: Мирошников С.Ф, доцент

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 01.09.2018 г. №)**