

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Оренбургский государственный университет»
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)**

Кафедра электроэнергетики и теплоэнергетики

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

«Б1.Д.В.14 Технологические энергосистемы предприятий»

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль
Энергообеспечение предприятий

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Год начала реализации программы
2021

г. Орск, 2021

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: изучение теоретических и практико-ориентированных основ, состава технологических энергосистем, принципов функционирования, производства, транспортировки и потребления энергоносителей: сжатого воздуха, холода, воды, продуктов разделения воздуха (кислорода, азота, аргона), основного и резервного топлива, тепловой и электрической энергии в соответствии с требованиями экономичной, надежной и безопасной эксплуатации теплоэнергетического оборудования.

Задачи:

- знать критерии надежной и экономичной эксплуатации основного и вспомогательного оборудования в системах производства и распределения энергоносителей;
- уметь определять и корректировать потребности предприятия в энергоносителях для технологических и энергетических потребителей;
- владеть навыками выполнения расчетов с использованием современных математических методов проектирования технологических энергосистем, выбора соответствующего оборудования;
- уметь анализировать и оценивать затрат энергетических, материальных, людских ресурсов в системах энергосбережения предприятия с целью оптимизации.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: Б1.Д.В.4 Введение в системы автоматизированного проектирования оборудования энергоустановок.

Постреквизиты дисциплины: Б2.П.Б.П.2 Производственная практика (преддипломная практика).

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	ПК*-1-В-1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства ПК*-1-В-3 Владеет технологическим процессом выработки тепловой энергии и теплоснабжения потребителей	<u>Знать:</u> основы проектирования технологических энергосистем современных предприятий; общие характеристики энергоснабжения предприятий; классификацию источников, состав транспортировки и баланс энергопотребления технологических энергосистем предприятия; состав оборудования технологического энергоснабжения, задачи современного производства

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<u>Уметь:</u> сбирать необходимую информацию и разрабатывать техническое задание по проектированию технологических энергосистем; воспринимать, использовать, обобщать, анализировать научно-техническую и справочную информацию в области технологических энергосистем <u>Владеть:</u> информацией по использованию нормативной документации в проектировании технологических энергосистем предприятия
ПК*-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	ПК*-2-В-1 Выбирает основное и вспомогательное оборудование для обеспечения технологических процессов ПК*-2-В-2 Выполняет расчеты с использованием средств автоматизации проектирования	<u>Знать:</u> стандартные методики предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок <u>Уметь:</u> анализировать структуру энергосистем предприятия; определять потребность в энергоносителях <u>Владеть:</u> терминологией и проблематикой в области технологических энергосистем; стандартными методиками проектирования и эксплуатации систем энергопотребления на основе технико-экономического анализа
ПК*-5 Способен проводить метрологическое обеспечение технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования	ПК*-5-В-2 Демонстрирует знание метрологического обеспечения технологических процессов объектов профессиональной деятельности	<u>Знать:</u> метрологического обеспечения технологических процессов объектов профессиональной деятельности <u>Уметь:</u> выбирать рациональные системы, виды энергетических станций генерации энергоносителей, их транспортировки и трансформации; выбирать оборудование, режимы эксплуатации; выполнять анализ

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		технологических схем, оборудования; составлять балансы производства и потребления предприятием <u>Владеть:</u> стандартными методиками проектирования основных элементов технологических энергосистем современного предприятия: воздухообеспечения, топливоснабжения (основного и резервного), теплоснабжения и электроснабжения, холодообеспечения, технологического водоснабжения; методами определения потребности энергоносителей предприятия в соответствии с нормативными методиками; методами расчета и проектирования экономичных транспортных сетей техно-логических энергосистем; навыками составления, расчёта и анализа энергетических балансов
ПК*-8 Способен участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования	ПК*-8-В-1 Владеет организацией работы по изучению и внедрению научно-технических достижений, передового отечественного и зарубежного опыта в сфере теплоснабжения	<u>Знать:</u> нормативную и расчётную базу обеспечения экологической безопасности проектов энергосбережения на производстве; научно-технические достижения в области развития технологических энергосистем предприятий <u>Уметь:</u> планировать экозащитные энерго- и ресурсосберегающие мероприятия на производстве; организовывать работы по изучению и внедрению научно-технических достижений <u>Владеть:</u> инструментальной базой по обеспечению экологической безопасности ресурсосберегающих проектов на производстве; организацией профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	7 семестр	8 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	144	252
Контактная работа:	12,25	17	29,25
Лекции (Л)	6	8	14
Практические занятия (ПЗ)	6	6	12
Консультации		1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа:	95,75	127	222,75
- выполнение курсового проекта;		36	36
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;	85,75	101	186,75
- подготовка к практическим занятиям	10	10	20
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеад. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях	36	2	2		32
2	Системы топливоснабжения (основные и резервные)	36	2	2		32
3	Системы производства, распределения и потребления сжатого воздуха	36	2	2		32
	Итого	108	6	6		96

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеад. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Системы производственного водоснабжения	46	4	2		40
5	Системы производства и потребления искусственного холода на предприятии	49	2	2		45
6	Системы обеспечения предприятия продуктами разделения воздуха	49	2	2		45
	Итого	144	8	6		130
	Всего	252	12	12		226

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях. Характеристика энергоносителей, стандартные методики предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок. Методы определения потребности в энергоносителях предприятия по нормативным методикам. Классификация источников, транспортных систем технологического энергоснабжения. Классификация, структура и состав оборудования систем технического энергоснабжения. Основы проектирования на основе балансов потребности и энергопотребления, выбора оборудования, элементов производства и потребления, транспортных сетей для технологических энергосистем современного предприятия: а) воздухообеспечения; б) топливоснабжения (основного и резервного); в) теплоснабжения и электроснабжения; г); холодообеспечения; д) технологического водоснабжения.

Раздел 2. Системы топливоснабжения (основные и резервные). Состав принципиальной схемы топливоснабжения при использовании природного газа, жидкого и твердого топлива. Агрегаты, использующие топливо на современных промышленных предприятиях. Системы резервного топливоснабжения. Режимы потребления газа, определение расчетных расходов газа. Характеристика газовых сетей предприятия. Гидравлический расчет газовых сетей. Газовый баланс предприятия. Системы обеспечения искусственными горючими газами, метрологический контроль. Основы проектирования систем топливоснабжения современных предприятий (основного и резервного): общие характеристики топливоснабжения; выбор источника, системы транспортировки и потребления систем основного и резервного топливоснабжения; методики составления баланса энергетической системы топливоснабжения; состав технологического оборудования энергетической системы топливоснабжения.

Раздел 3. Системы производства, распределения и потребления сжатого воздуха. Классификация потребителей сжатого воздуха. Расход сжатого воздуха потребителями, графики расхода. Расчет воздухопроводов. Классификация, назначение, типы компрессоров в системе производства сжатого воздуха, термодинамика компрессионного сжатия. Определение расчетной нагрузки для проектирования компрессорной станции. Выбор типа и количества компрессоров, расчет технологических схем. Типовые компоновочные решения компрессорных станций. Учет выработки сжатого воздуха и нормирование расхода электроэнергии на его производство. Техничко-экономическая оценка систем производства, распределения и потребления сжатого воздуха.

Раздел 4. Системы производственного водоснабжения. Назначение, классификация, схемы. Состав оборудования, методика определения потребности в воде на технологические и противопожарные нужды предприятия. Составление баланса для проектирования и технико-экономического анализа экономичности системы производственного водоснабжения на примере крупных источников и потребителей Восточного региона РФ.

Раздел 5. Системы производства и потребления искусственного холода на предприятии. Характеристика потребителей искусственного холода на предприятии. Назначение, классификация, схемы системы производства и распределения искусственного холода. Стандартные методики проектирования и эксплуатации систем на основе технико-экономического анализа: определение потребности предприятия в искусственном холоде; основы расчета и проектирования экономичных транспортных сетей технологических энергосистем; составление и анализ энергетического баланса; выбор оборудования транспортных сетей технологических систем производства и потребления искусственного холода.

Раздел 6. Системы обеспечения предприятия продуктами разделения воздуха. Назначение, классификация, схемы. Характеристика потребителей технического и технологического кислорода, азота, аргона и др. продуктов разделения. Графики и режимы потребления. Определение потребности предприятия в данных продуктах. Воздухоразделительные установки в системе обеспечения предприятия продуктами разделения воздуха. Классификация, технологические схемы, энергетические и экономические показатели. Методы расчета технологических схем воздухоразделительных установок. Типовые компоновки. Экономические и энергетические показатели систем воздухоразделительных станций.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Составление топливно-энергетического баланса топливо-потребляющего агрегата. Определение потребности предприятия в природном газе	2
2	2	Составление топливно-энергетического баланса топливопотребляющего агрегата. Исследование принципиальных схем топливоснабжения при использовании природного газа, жидкого и твердого топлива. Расчёт топливотребления. Расчет надежности системы газоснабжения	2
3	3	Определение потребности предприятия в сжатом воздухе. Изучение термодинамики компрессорного процесса. Определение расчетной нагрузки для проектирования компрессорной станции. Выбор типа и количества компрессоров КС, расчет технологических схем КС. Регулирование подачи центробежных компрессоров	2
4	4	Составление энергетического баланса водопотребляющей системы. Тепловой расчет башенной градирни	2
5	5	Расчет компрессионной холодильной установки. Тепловой расчет водохранилища-охладителя. Последовательная и параллельная работа центробежных компрессоров на сеть	2
6	6	Выбор центробежного компрессора. Гидравлический расчет газопровода. Гидравлический расчет воздухопровода. Расчёт воздухоразделительной установки	2
		Итого	12

4.4 Курсовой проект (8 семестр)

- 1 Расчет парокompрессионной холодильной машины для предварительного охлаждения природного газа
- 2 Расчет установки для сжижения природного газа
- 3 Расчет установки регазификации сжиженного природного газа
- 4 Расчет и выбор оборудования схемы газоснабжения котельной

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Системы воздухопнабжения предприятий [Текст]: учеб. пособие для вузов / А.М. Парамонов, А. П. Стариков. – СПб.: Лань, 2011. – 160 с – ISBN 978-5-8114-1149-8.
2. Гидроэнергетика: учебное пособие / Т.А. Филиппова, М.Ш. Мисриханов, Ю.М. Сидоркин, А.Г. Русина. – 3-е изд., перераб. – Новосибирск: НГТУ, 2013. – 621 с. – ISBN 978-5-7782-2209-0
3. Газоснабжение [Текст]: учебник для вузов / А.А. Ионин и др.; под ред. В.А. Жилы. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2011. – 472 с. – ISBN 978-5-93093-729-9.
4. Брюханов, О.Н. Газоснабжение [Текст]: учеб. пособие для вузов / О.Н. Брюханов, В.А. Жила, А.И. Плужников. – М.: Академия, 2008. – 448 с. – ISBN 978-5-7695-2595-7.
5. Соколов, Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов / Соколов, Е.Я. – 8-е изд., стер. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 472 с.

5.2 Дополнительная литература

1. Цанев, С.В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций [Текст]: учебное пособие для вузов по направлению «Теплоэнергетика» / С.В. Цанев, В.Д. Буров, А.Н. Ремезов; под ред. С.В. Цанева. – 3-е изд., стер. – Москва: МЭИ, 2009. – 584 с. – ISBN 978-5-383-00340-4.

2. Русина, А.Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем: учебник / А.Г. Русина, Т.А. Филиппова. – Новосибирск: НГТУ, 2014. – 400 с. – ISBN 978-5-7782-2463-6

5.3 Периодические издания

1. Электрические станции
2. Промышленная энергетика
3. Экологический вестник России

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 Современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы.

1. Библиотека Гумер (<https://www.gumer.info/>). Доступ свободный.
2. Научная библиотека (<http://niv.ru/>). Доступ свободный.
3. eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru). Доступ свободный. Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза.
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/>). Доступ свободный.
5. Infolio (<http://www.infoliolib.info/>). Университетская электронная библиотека.

5.4.2 Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Фундаментальная электронная библиотека (<http://feb-web.ru/>)
2. ФГУП Институт промышленного развития (Информэлектро) (<http://www.informelectro.ru/>)
3. РАО «ЕЭС Россия» (<http://www.rao-ees.ru>)
4. Продукция заводов России, производящих электрические машины и трансформаторы (<http://www.center.enereal.ru/products.html>)

5.4.3 Электронные библиотечные системы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://www.biblioclub.ru/>). После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.
2. ЭБС «Лань» (<http://e.lanbook.com/>). После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

5.4.4 Дополнительные Интернет-ресурсы

1. Технологические энергосистемы предприятий (<https://wudger.ru/cg/elektronika/tehnologicheskie-energосистемы-predpriyatij-lekcij-izhevsk-2012.htm>)
2. Модули онлайн (online) расчетов необходимых для проектирования газоснабжения (http://proekt-gaz.ru/index/onlajn_raschety/0-16)
3. Калькулятор для расчета расхода воды (<https://mgroen.ru/calculation>)

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Тип программного обеспечения	Наименование	Схема лицензирования, режим доступа
Операционная система	Microsoft Windows	Подписка Open Value Subscription – Education Solutions (OVS-ES) по договору № 3В/20 от 01.06.2020 г.
Офисный пакет	Microsoft Office	
Интернет-браузер	Яндекс.Браузер	Бесплатное ПО, https://yandex.ru/legal/browser_agreement/
	Google Chrome	Бесплатное ПО, http://www.google.com/intl/ru/policies/terms/
Мультимедийный плеер	Windows Media Player	Является компонентом операционной системы Microsoft Windows
Пакет программ для проведения тестирования	ADTester	Бесплатное ПО, http://www.adtester.org/help/info/license/
Просмотр и печать файлов в формате PDF	Adobe Reader	Бесплатное ПО, http://www.adobe.com/ru/legal/terms.html
Векторный графический редактор, редактор диаграмм и блок-схем	КОМПАС-3D	Лицензия по государственному контракту № 20/11 от 07.06.2011 г., сетевой конкурентный доступ
Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений	MATLAB	Образовательная лицензия по государственному контракту № 20/10 от 29.06.2010 г., сетевой конкурентный доступ

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических работ, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. В аудитории имеется персональный компьютер с установленным лицензионным программным обеспечением и мультимедийное оборудование (проектор, экран, звуковые колонки). Данное оборудование активно используется при проведении лекционных занятий.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ.

Для проведения лабораторных занятий предназначены лаборатории кафедры электроэнергетики и теплоэнергетики.

Все перечисленные аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.