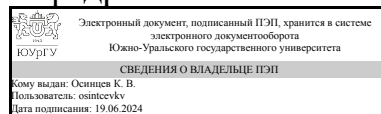


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



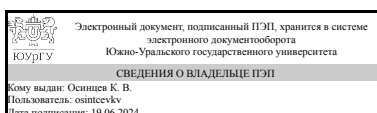
К. В. Осинцев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П0.07.02 Технологические энергоносители промышленных предприятий  
**для направления** 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
**уровень** Бакалавриат  
**профиль подготовки** Промышленная теплоэнергетика  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Промышленная теплоэнергетика

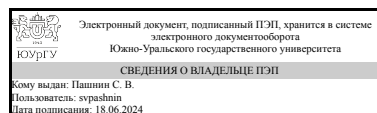
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 143

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



К. В. Осинцев

Разработчик программы,  
к.техн.н., снс, доцент



С. В. Пашинин

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Цель курса состоит в изучении общих принципов, структуры и функционирования систем производства и распределения энергоносителей и отличительных особенностей их основных элементов: станций и установок по производству сжатого воздуха, холода, продуктов разделения воздуха, систем водо- и топливоснабжения, вопросов эксплуатации оборудования на различных промышленных предприятиях. Задачи - студенты должны приобрести навыки в выборе рациональных с точки зрения технико-экономических показателей схем производства и потребления сжатого воздуха, холода, продуктов разделения воздуха, технической воды, умение рассчитывать потребности в энергоносителях, составлять, и анализировать схемы и входящее в их состав оборудование на расчетных и нерасчетных режимах с оптимальным использованием современной вычислительной техники, прогнозировать совершенствование этих систем и их элементов в связи с необходимостью рационального энергопотребления на промышленном предприятии, с учетом максимального использования ВЭР.

### **Краткое содержание дисциплины**

1. Системы производства и распределения энергоносителей на промпредприятиях. Характеристика энергоносителей. Современные масштабы и перспективы производства и потребления энергоносителей на промышленных предприятиях. Методика определения потребности в энергоносителях. Обобщенное понятие о системе и энергоносителях. Показатели и характеристики системы. Методы оценки эффективности систем и их элементов. 2. Системы воздухообеспечения промышленных предприятий. Характеристика потребителей сжатого воздуха в различных отраслях. Структура системы воздухообеспечения. Выбор типа и количества компрессоров. Определение нагрузки на компрессорную станцию. Характеристики и основы расчета основного и вспомогательного оборудования систем воздухообеспечения. Перспективы совершенствования показателей систем воздухообеспечения. 3. Системы технического водоснабжения промышленных предприятий. Характеристика потребителей технической воды и основные направления ее использования на промышленном предприятии. Назначение и классификация потребителей воды. Схемы водоснабжения. Связь технического водоснабжения с экологическими и социальными проблемами в масштабах региона, города, республики. Определение потребности в воде на технологические, противопожарные и хозяйственно-питьевые нужды цехов и предприятий.оборотные системы как средство снижения затрат на водопотребление. Основные сооружения систем производственного водоснабжения. Состав оборудования. 4. Системы газоснабжения промышленного предприятия. Техничко-экономические показатели. Проблемы защиты окружающей среды. Масштабы потребления газа современными промышленными потребителями. Газовый баланс предприятия. Система обеспечения потребителей природным газом. Снабжение отходящими горючими газами, учет реальных графиков выхода газов, утилизация избыточного давления газов, проблемы очистки и аккумулирования. Вспомогательное оборудование СГС, назначение, схемы, классификация. Проблемы очистки и аккумулирования газа. 5. Системы хладоснабжения промышленных предприятий. Характеристика промышленных потребителей искусственного холода. Комбинированные системы хладо- и теплоснабжения. Назначение, схемы,

классификация систем холодоснабжения. Системы хладоснабжения с компрессионными адсорбционными и парожеткторными установками. Технологические схемы холодильных установок. Станции цехи централизованной выработки холода, определение расчетной потребности в холоде для различных потребителей. Решение проблемы рационального выбора хладагентов. Перспективы совершенствования систем хладоснабжения. Методика определения потребности в холоде. 6. Системы обеспечения промпредприятий продуктами разделения воздуха. 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 показателей циклов, используемых для сжижения воздуха. Энергетические и экономические показатели современных воздухоразделительных установок. Промышленные станции производства продуктов разделения воздуха, технологического кислорода, азота, аргона и других продуктов разделения. Назначение режимы работы и основы расчета вспомогательного оборудования воздухоразделительных установок и станций.. Методы снижения себестоимости продуктов разделения воздуха при их комплексном использовании. Графики и режимы потребления. Методы расчета технологических схем станций разделения и их оборудование.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 способен к разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности и их эксплуатации в соответствии с технологией производства	Знает: виды теплоносителей и энергоносителей. Умеет: рассчитывать количество потребляемых теплоносителей. Имеет практический опыт: расчета систем производства и распределения энергоносителей.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Объекты малой энергетики, Теоретические основы технической термодинамики, Тепломассообменное оборудование тепловых электростанций и промышленных предприятий, Вопросы экологии в теплоэнергетике	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Тепломассообменное оборудование тепловых электростанций и промышленных предприятий	Знает: виды теплообменников. Умеет: рассчитывать температурный напор. рассчитывать коэффициент теплоотдачи экспериментально; рассчитывать количество

	потребляемых теплоносителей. Имеет практический опыт: конструктивного расчета теплообменных аппаратов; расчета коэффициентов теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи;
Объекты малой энергетики	Знает: оборудование систем малой энергетики. Умеет: рассчитывать оборудование в малой энергетике. Имеет практический опыт: построения технологических схема малой энергетики.
Вопросы экологии в теплоэнергетике	Знает: вредные для окружающей среды вещества. Умеет: рассчитывать концентрацию вредных веществ. Имеет практический опыт: рассчитывать концентрацию вредных веществ по снижению выбросов в атмосферу.
Теоретические основы технической термодинамики	Знает: способы расчета коэффициента теплопроводности лабораторных стендов. способы расчета коэффициентов теплопередачи. Умеет: рассчитывать коэффициент диффузии для лабораторного стенда; рассчитывать коэффициент теплоотдачи экспериментально; рассчитывать количество потребляемых теплоносителей. Имеет практический опыт: расчета коэффициентов теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи. коэффициент диффузии для лабораторного стенда.

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75	
Контрольная работа №2	17,75	17,75	
Контрольная работа 1	18	18	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-		зачет

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Системы производства и распределения энергоносителей на промпредприятиях. Характеристика энергоносителей.	6	3	3	0
2	Системы воздухообеспечения промышленных предприятий	6	3	3	0
3	Системы технического водоснабжения промышленных предприятий.	6	3	3	0
4	Системы газоснабжения промышленного предприятия.	6	3	3	0
5	Системы хладоснабжения промышленных предприятий.	6	3	3	0
6	Системы обеспечения промпредприятий продуктами разделения воздуха.	2	1	1	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол- во часов
1	1	Системы производства и распределения энергоносителей на промпредприятиях. Харак-теристика энергоносителей.	3
2	2	Системы воздухообеспечения промышленных предприятий	3
3	3	Системы технического водоснабжения промышленных предприятий.	3
4	4	Системы газоснабжения промышленного предприятия.	3
5	5	Системы хладоснабжения промышленных предприятий.	3
6	6	Системы обеспечения промпредприятий продуктами разделения воздуха.	1

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол- во часов
1	1	Системы производства и распределения энергоносителей на промпредприятиях. Харак-теристика энергоносителей.	3
2	2	Системы воздухообеспечения промышленных предприятий	3
3	3	Системы технического водоснабжения промышленных предприятий.	3
4	4	Системы газоснабжения промышленного предприятия.	3
5	5	Системы хладоснабжения промышленных предприятий.	3
6	6	Системы обеспечения промпредприятий продуктами разделения воздуха.	1

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол- во часов
Контрольная работа №2	Парамонов А. М., Стариков А. П. П 18 Системы воздухообеспечения предприятий:	7	17,75

	Учебное пособие.— СПб.: Издательство «Лань», 2011.— 160 с.: ил.— (Учебники для вузов. Специальная литература).		
Контрольная работа 1	Моргунов К. П. М 79 Насосы и насосные станции: Учебное пособие. — 3е изд., стер.— СПб.: Издательство «Лань», 2019.— 308с.: ил.— (Учебники для вузов. Специальная литература, С. 133-181	7	18

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Семестр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Контрольная работа №1	1	6	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -15 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	зачет
2	7	Текущий контроль	Контрольная работа №2	1	6	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -15 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1	зачет

						баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	
3	7	Промежуточная аттестация	Зачет	-	6	Устный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -15 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Контрольные мероприятия промежуточной аттестации являются обязательными. Устный опрос осуществляется в установленный день по графику сессии. Студенту задаются 3 вопроса из списка вопросов. Время, отведенное на опрос -15 минут. Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ПК-2	Знает: виды теплоносителей и энергоносителей.	+	+	+
ПК-2	Умеет: рассчитывать количество потребляемых теплоносителей.	+		+
ПК-2	Имеет практический опыт: расчета систем производства и распределения энергоносителей.	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## Печатная учебно-методическая документация

### а) основная литература:

1. Журба, М. Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений [Текст] Т. 2 Очистка и кондиционирование природных вод учеб. пособие для вузов по специальности "Водоснабжение и водоотведение" : в 3 т. М. Г. Журба, Л. И. Соколов, Ж. М. Говорова ; под общ. ред. М. Г. Журбы. - 3-е изд., доп. и перераб. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. - 551 с. ил.

2. Ионин, А. А. Газоснабжение [Текст] Учеб. для вузов по спец."Теплогасоснабжение и вентиляция" А. А. Ионин. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1989. - 439 с. ил.

3. Поляков, В. В. Насосы и вентиляторы [Текст] учебник для вузов по спец. "Теплоснабжение и вентиляция" с В. В. Поляков, Л. С. Скворцов. - М.: Стройиздат, 1990. - 336 с. ил.

### б) дополнительная литература:

1. Карелин, В. Я. Насосы и насосные станции Учеб. для вузов по спец."Водоснабжение и канализация"и "Рацион. использование вод. ресурсов и обезвреживание пром. стоков" В. Я. Карелин, А. В. Минаев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1986. - 320 с. ил.

### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Энергосбережение и водоподготовка, подшивка журналов за 2011, 2012 г.г
2. Теплоэнергетика, подшивка журналов за 2011-2013г.г
3. промышленная энергетика, 2011-2016
4. Теплоэнергетика, 2011-2016
5. Вестник ЮУрГУ серия энергетика, 2011-2016

### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Зайцев Л.К. Теплотехника: методическое пособие

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Парамонов А. М., Стариков А. П. П 18 Системы воздухообеспечения предприятий: Учебное пособие.— СПб.: Издательство «Лань», 2011.— 160 с.: ил.— (Учебники для вузов. Специальная литература). <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Моргунов К. П. М 79 Насосы и насосные станции: Учебное пособие. — 3е изд., стер.— СПб.: Издательство «Лань», 2019.— 308с.: ил.— (Учебники для вузов. Специальная литература <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ионин А. А. И 75 Газоснабжение: Учебник. 5е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2021. — 448 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).



Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Техэксперт(04.02.2024)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	277а (1)	Проектор с подсоединенным к нему компьютером
Лабораторные занятия	277 (1)	лабораторные стенды