Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2025 14:57:31
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДАЮ

Декан _____ /К.И. Лушин/

27 февраля 2025 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теплоэнергетические системы промышленных предприятий»

Направление подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль
Интеллектуальные тепловые энергосистемы

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
Очная и заочная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

Доцент, к.т.н., доцент _____ / О.Б. Сенникова /
И.О. Фамилия

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика», к.т.н., доцент _____ / Л.А. Марюшин /
И.О. Фамилия

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 4
   - 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
   - 3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
   - 3.3 Содержание дисциплины 7
   - 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
   - 4.1 Основная литература 8
   - 4.2 Дополнительная литература 8
   - 4.3 Электронные образовательные ресурсы 8
   - 4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
   - 4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 9
5. Материально-техническое обеспечение 9
6. Методические рекомендации 10
   - 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 10
   - 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 11
7. Фонд оценочных средств 11
   - 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 11
   - 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 11
   - 7.3 Оценочные средства 12

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основной цели** освоения дисциплины «Теплоэнергетические системы промышленных предприятий» относится формирование базовых знаний об основных системах производства и распределения энергоносителей промышленных предприятий.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Теплоэнергетические системы промышленных предприятий» относятся:

- ознакомление с характеристиками промышленных потребителей топливно-энергетических ресурсов;
- ознакомление с общими и отличительными принципами построения подсистем;
- научить анализировать существующие ТЭСПП и их элементы;
- научить принципам приёма, распределения и использования ресурса в различных системах.

Обучение по дисциплине «Теплоэнергетические системы промышленных предприятий» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-2. Способность управлять процессами эксплуатации ОПД в соответствии с технологией производства	ИПК-2.1. Участвует в разработке схем размещения ОПД в соответствии с технологией производства ИПК-2.2. Соблюдает правила технологической дисциплины при проведении профилактических осмотров и текущего ремонта
ПК-3. Способность к выполнению расчетов и построению схем ОПД с использованием современных программных средств	ИПК-3.1. Участвует в разработке схем размещения ОПД в соответствии с технологией производства ИПК-3.2. Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации ОПД

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

Дисциплина «Теплоэнергетические системы промышленных предприятий» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Техническая термодинамика;
- Инженерные основы газоснабжения;
- Котельные установки и парогенераторы;
- Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем;
- Системы топливоснабжения в энергетике;
- Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха;
- Тепломассообменное оборудование предприятий;
- Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных(е) единиц(ы) (**108** часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
			7
1	**Аудиторные занятия**	**72**	**72**
	В том числе:		
1.1	Лекции	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия	36	36
1.3	Лабораторные занятия	-	-
2	**Самостоятельная работа**	**36**	**36**
	В том числе:		
2.1	Самостоятельная контрольная работа	10	10
2.2	Самостоятельное изучение	26	26
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	**зачет**
	Итого	**108**	**108**

3.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
			9
1	**Аудиторные занятия**	**22**	**22**
	В том числе:		
1.1	Лекции	8	8
1.2	Семинарские/практические занятия	14	14
1.3	Лабораторные занятия	-	-
2	**Самостоятельная работа**	**86**	**86**
	В том числе:		
2.1	Самостоятельная контрольная работа (2 части)	14	14
2.2	Самостоятельное изучение	72	72
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	**зачет**
	Итого	**108**	**108**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1.**		**36**				
1.1	Тема 1. Общие сведения о системах теплоэнергоснабжения		4				2
1.2	Тема 2. Общая характеристика промышленных потребителей топливно-энергетических ресурсов.		4				2
1.3	Тема 3. Основные системы производства и распределения энергоносителей промышленных предприятий.		24				8
1.4	Тема 4. Иерархическая структура теплотехнологических и теплоэнергетических систем.		4				2
2	**Раздел 2.**			**36**			
2.1	Тема 5. Вторичные энергетические ресурсы теплотехнологии.			4			2
2.2	Тема 6. Пароконденсатный баланс производственного участка.			12			8
2.3	Тема 7. Система технического водоснабжения.			4			2
2.4	Тема 8. Парокомпрессионная холодильная установка.			16			10
	Итого	**108**	**36**	**36**			**36**

3.2.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1.**		**6**				
1.1	Тема 1. Общие сведения о системах теплоэнергоснабжения		1				6
1.2	Тема 2. Общая характеристика промышленных потребителей топливно-энергетических ресурсов.		1				6
1.3	Тема 3. Основные системы производства и распределения энергоносителей промышленных предприятий.		3				30
1.4	Тема 4. Иерархическая структура теплотехнологических и теплоэнергетических систем.		1				6
2	**Раздел 2.**			**12**			
2.1	Тема 5. Вторичные энергетические ресурсы теплотехнологии.			4			6
2.2	Тема 6. Пароконденсатный баланс производственного участка.			4			10
2.3	Тема 7. Система технического водоснабжения.			4			6
2.4	Тема 8. Парокомпрессионная холодильная установка.			6			16
	Итого	**108**	**8**	**14**			**86**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1.

Тема 1. Общие сведения о системах теплоэнергоснабжения.

Теплоэнергетической системой промышленного предприятия (ТЭС ПП). Задачей рационального построения ТЭС ПП. Энергоресурсы, охватываемые ТЭС ПП. Пути экономичности топлива на предприятиях.

Тема 2. Общая характеристика промышленных потребителей топливно-энергетических ресурсов.

Структура энергопотребления предприятий энергоёмких отраслей промышленности. Графики тепловых нагрузок промышленного предприятия. Вторичные энергетические ресурсы теплотехнологии.

Тема 3. Основные системы производства и распределения энергоносителей промышленных предприятий.

Классификация потребителей тепла и систем теплоснабжения. Системы теплоснабжения. Системы пароснабжения. Схемы сбора и возврата промышленного

конденсата. Системы сбора и возврата конденсата. Системы хладоснабжения. Системы технического водоснабжения и водоподготовки. Системы оборотного водоснабжения. Системы воздухоснабжения. Системы кондиционирования воздуха. Системы газоснабжения.

Тема 4. Иерархическая структура теплотехнологических и теплоэнергетических систем.

Иерархическая структура ТЭСПП. Общие и отличительные принципы построения подсистем. Принципы приёма, распределения и использования ресурса в различных системах.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Тема 5. Вторичные энергетические ресурсы теплотехнологии.

Примеры, задачи.

Тема 6. Пароконденсатный баланс производственного участка.

Схемы, примеры, задачи.

Тема 7. Система технического водоснабжения.

Схемы, примеры, задачи.

Тема 8. Парокомпрессионная холодильная установка.

Схемы, примеры, задачи.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

1. Кудинов А.А., Зиганшина С.К. Теплоэнергетические системы и энергобалансы промышленных предприятий. М.: МАШИНОСТРОЕНИЕ, 2011 – 376 с. [электронный ресурс], https://e.lanbook.com/reader/book/2014/#1

Дополнительная литература

2. Шалай В.В. и др. Расчет тепловых процессов и установок в примерах и задачах: практикум. Омск: Издательство ОмГТУ, 2015 – 120 с. [электронный ресурс], (http://www.knigafund.ru/books/196517)

4.2 Дополнительная литература

1. Сазанов Б.В. Промышленные теплоэнергетические установки и системы: учеб. пособие для вузов / Б.В. Сазанов, В.И. Ситас. – М.: Издательский дом МЭИ, 2014 – 275 с.: ил.

4.3 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	
Теплоэнергетические системы промышленных предприятий	https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=6349

Разработанный ЭОР включают промежуточный и итоговый тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog).

Ссылка на электронную библиотеку:

https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621&section=1

Интернет-ресурсы:

1. http://docs.cntd.ru
2. https://www.consultant.ru/

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. МойОфис – российская компания-разработчик безопасных офисных решений для общения и совместной работы с документами (Альтернатива MS Office) https://myoffice.ru/
2. Платформа nanoCAD – это российская платформа для проектирования и моделирования объектов различной сложности. Поддержка форматов *.dwg и IFC делает ее отличным решением для совмещения САПР- и BIM-технологий. Функционал платформы может быть расширен с помощью специальных модулей https://www.nanocad.ru/support/education/
3. Система трехмерного моделирования «КОМПАС-3D» https://edu.ascon.ru/main/download/freeware/
4. VALTEC.PRG.3.1.3. Программа для теплотехнических и гидравлических расчетов https://valtec.ru/document/calculate/
5. Онлайн расчеты АВОК-СОФТ https://soft.abok.ru/help_desk/

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
3. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
4. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
5. Образовательная платформа ЮРАЙТ http://www.urait.ru
6. «Техэксперт» – справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию https://техэксперт.сайт/
7. НП «АВОК» – помощник инженера по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике https://www.abok.ru/
8. Е-ДОСЬЕ – Электронный эколог. Независимая информация о российских организациях, база нормативных документов и законодательных актов https://e-ecolog.ru/
9. Инженерная сантехника VALTEC (каталог продукции и нормативная документация) https://valtec.ru/

5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий используются аудитории, оснащенные компьютерами, интерактивными досками, мультимедийными проекторами и экранами:

АВ2404, АВ2415 и аудитории общего фонда. Для проведения семинарских и лабораторных работ используются аудитории: АВ2406, АВ1101 и аудитории корпуса УРБАН.ТЕХНОГРАД Инновационно-образовательном комплексе «Техноград», который расположен на территории ВДНХ.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1 Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями «Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах», утверждённым ректором университета.

6.1.2 На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД).

6.1.3 Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4 Преподаватель доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5 Преподаватель рекомендует студентам основную и дополнительную литературу.

6.1.6 Преподаватель предоставляет перед промежуточной аттестацией (экзаменом или зачётом) список вопросов для подготовки.

6.1.7 Преподаватели, которые проводят лекционные и практические (семинарские) занятия, согласуют тематический план практических занятий, чтобы использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.8 При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, согласно РПД, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Использовать фронтальный опрос давая возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.9 Целесообразно в ходе защиты рефератов, лабораторных работ, курсовых работ и проектов задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха).

6.1.10 Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1 Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.2 При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (СДО Московского Политеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.3 К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины (РПД).

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствие с требованиями «Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете».

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- обсуждение вопросов по изученным темам;
- собеседование / устный опрос;
- разноуровневые задачи;
- контрольные работы;
- подготовка к тестированию и тестирование;
- зачёт.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по

дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Необходимым условием прохождения промежуточной аттестации является выполнение всех видов работ, предусмотренных данной рабочей программой по дисциплине «Теплоэнергетические системы промышленных предприятий».

На дату проведения промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Теплоэнергетические системы промышленных предприятий», а именно подготовить рефераты 1 и 2, сделать по ним доклады, выполнить 1 контрольную работу, промежуточный и итоговый тесты (система СДО ЭОР). Если не выполнены необходимые условия, студенты получают «не зачтено».

Шкала оценивания для зачета:

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные РПД. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных РПД. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы:

- обсуждение вопросов по изученным темам;
- собеседование / устный опрос;
- контрольные работы;
- тесты.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится на 7 (9) семестре обучения в форме зачета.

При проведении промежуточной аттестации возможно получение оценки «автоматом».

Для того чтобы получить «автомат», необходимо выполнить полный список условий, озвученных преподавателем и выполнить все задания, предусмотренные РПД, а именно:

- своевременная сдача на положительную оценку всех видов самостоятельной работы, в том числе и в системе СДО Московского Политеха;
- активность на занятиях ("мозговой штурм", опрос, коллоквиум или другой вид устного опроса);
- посещаемость (не менее 70% посещения аудиторных и онлайн занятий).

Зачет проводится по билетам в форме устного собеседования. Билеты формируются из контрольных вопросов к лекциям и практическим занятиям.

Регламент проведения зачета:

1. В билет включается 2 вопроса из разных тем дисциплины.

2. Перечень вопросов соответствует темам, изученным на лекционных и практических занятиях.

3. Время на подготовку ответов – до 15 мин, устное собеседование – до 10 минут.

4. Проведение аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий"

Форма, предусмотренная учебным планом – зачет. Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии. До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все виды самостоятельной работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Конспекты лекций (только для студентов очной формы обучения).	Ответы на контрольные вопросы в письменном виде с отметкой преподавателя «зачтено».
Самостоятельная контрольная работа.	Контрольная работа в письменном виде, выполненная на положительную оценку.
Промежуточный и итоговый тесты.	Пройденные в системе СДО Московского Политеха тесты на положительную оценку.

Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

Примерные вопросы к зачету.

1. Какие виды энергоносителей используются на промышленных предприятиях?
2. Какие характеристики позволяют оценить равномерность тепловых нагрузок в течение года?
3. Приведите примеры промышленных технологий, которые относятся к второй группе по доле расхода теплоты на собственные нужды.
4. По суточному графику расхода пара на нефтехимическом предприятии определите его максимальное и минимальное значения и проведите их сравнение. Охарактеризуйте месячный график теплопотребления нефтехимического предприятия.
5. Чем объясняется неравномерность годовых графиков тепловых нагрузок промышленных предприятий?
6. Проведите сравнение графиков годовых нагрузок машиностроительных предприятий и химических комбинатов и сформулируйте выводы.
7. Всегда ли горючие отходы производства следует считать вторичными энергоресурсами?
8. Охарактеризуйте структуру потребления теплоты в промышленности с учетом температурного уровня тепловосприятия.
9. Поясните принцип определения располагаемого количества теплоты ВЭР продуктов сгорания, направляемых в котлы-утилизаторы.
10. Какую эквивалентную экономию природного топлива дает экономия единицы теплоты на стадии потребления и почему?
11. Какая доля тепловой энергии поступает на промышленные предприятия от собственных источников? Охарактеризуйте все составляющие (ТЭЦ, котельные и т.п.).

12. По каким признакам классифицируются системы технологического пароснабжения?

13. Приведите характеристику структуры теплопотребления промышленного предприятия по основным статьям присоединенной тепловой нагрузки (технологическая, отопительно-вентиляционная, санитарно-техническая и пр.).

14. Перечислите основные составляющие тепловых потерь с не возвращенным конденсатом.

15. В каких случаях на промышленных предприятиях допускается сооружать системы открытого типа сбора и возврата конденсата? Возможна ли ситуация, когда организация систем сбора и возврата конденсата оказывается экономически нецелесообразной?

16. На примере принципиальных схем покажите, в чем различие систем сбора и возврата конденсата открытого и закрытого типов? Каковы пределы изменения режимных характеристик этих схем (температуры, давления, расхода и пр.)?

17. Объясните методику построения пароконденсатного баланса производственного участка. Какие мероприятия позволяют повысить эффективность работы пароконденсатных систем?

18. Каким образом осуществляется взаимосвязь между источником холода и потребителем в системах хладоснабжения с непосредственным испарением хладагента?

19. Как организуется взаимосвязь между источником холода и потребителем в системах хладоснабжения с промежуточным хладоносителем? Какими преимуществами и недостатками обладают такие системы по сравнению с системами непосредственного испарения хладагента?

20. Перечислите достоинства и недостатки, которыми обладают централизованные системы оборотного водоснабжения?

21. Объясните принцип работы водоохладителя эжекционного типа.

22. Какие методы позволяют повысить эффективность работы систем оборотного водоохлаждения?

23. Какие условия следует учитывать при организации систем воздухоснабжения промышленного предприятия?

24. Объясните принципы работы систем воздухоснабжения с установкой поршневых и центробежных компрессоров и укажите их различия.

25. Какие методы осушки используются в системах централизованного воздухоснабжения. По каким критериям выбирается тот или иной метод?

26. Укажите признаки, по которым проводится классификация систем кондиционирования воздуха.

27. Объясните принцип работы центрального кондиционера. Каким образом можно повысить эффективность его работы в зимнее время года?