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

Технологические энергоносители 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):

Профессор, к.т.н., доцент _____ / О.Ю. Усанова /
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 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
3.3 Содержание дисциплины 8
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 9
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 10
4.1 Основная литература 10
4.2 Дополнительная литература 10
4.3 Электронные образовательные ресурсы 11
4.4 Электронные образовательные ресурсы 11
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 11
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 12
5. Материально-техническое обеспечение 12
6. Методические рекомендации 12
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 12
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 13
7. Фонд оценочных средств 13
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 13
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 14
7.3 Оценочные средства 15

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Технологические энергоносители предприятий» следует отнести:

– формирование знаний о целостной картине и роли технологических энергоносителей, современных принципах, методах и средствах при выборе, проектирования энергосистемы предприятия;

– изучение способов повышения эффективности проектирования, расчета и распределения технологических энергоносителей, выработка навыков у студентов самостоятельно формулировать и решать задачи проектирования энергосистем;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений по выявлению необходимых усовершенствований и разработке новых, более эффективных методов выбора, расчета, проектирования и распределения технологических энергоносителей, необходимых промпредприятию.

К основным задачам освоения дисциплины «Технологические энергоносители предприятий» следует отнести:

– выработать навыки у студентов самостоятельно формулировать задачи при выборе основного оборудования теплообменных аппаратов холодильных агрегатов;

– научить мыслить системно на примерах повышения энергетической эффективности объектов систем, использующих технологические энергоносители с учетом технологических, экологических и экономических факторов;

– научить анализировать существующие системы и их элементы, разрабатывать и внедрять необходимые изменения в их структуре с позиций повышения эффективности и энергосбережения;

– дать информацию о новых направлениях при разработке и совершенствовании энергосистем промпредприятий с необходимым распределением энергоносителей в отечественной и зарубежной практике, развивать способности объективно оценивать преимущества и недостатки систем и их элементов;

– научить анализировать полученные результаты и оптимизировать решения при использовании тех, или иных технологических энергоносителей в энергосистеме предприятия.

Обучение по дисциплине «Технологические энергоносители предприятий» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-4. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ИОПК-4.1. Демонстрирует понимание основных законов механики жидкости и газа и применяет их для расчета элементов теплотехнических установок и систем; ИОПК-4.2. Демонстрирует понимание основ термодинамики, основных законов термодинамики и применяет их для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей; ИОПК-4.3. Демонстрирует понимание основных законов тепломассообмена и применяет их для расчетов элементов теплотехнических установок и систем
ОПК-6. Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и	ИОПК-6.1. Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает

теплотехники	результаты измерений и оценивает их погрешность.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)».

«Технологические энергоносители предприятий» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– Тепломассобмен;
– Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии;
– Нагнетатели и тепловые двигатели;
– Теплоэнергетические системы промышленных предприятий.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единицы (**144** академических часа).

Изучается в 6 семестре для очной формы обучения, в 8 семестре для заочной формы обучения. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр 6
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**	**72**	**72**
	В том числе:		
2.1	Самостоятельное изучение	56	56
2.2	Подготовка и защита реферата	16	16
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**Экзамен**	**Экзамен**
	Итого	**144**	**144**

3.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр Седьмой
1	**Аудиторные занятия**	**16**	**16**
	В том числе:		
1.1	Лекции	8	8
1.2	Семинарские/практические занятия	8	8
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	**128**	**128**

	В том числе:		
2.1	Самостоятельное изучение	100	100
2.2	Подготовка и защита реферата	28	28
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**Экзамен**	**Экзамен**
	Итого	**144**	**144**

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.						
1.1	Тема 1. Назначение и основное содержание курса и его связь с другими дисциплинами.		2	2			5
1.2	Тема 2. Основные термодинамические процессы.		2	4			9
1.3	Тема 3. Применение холодильной техники.		4	4			8
1.4	Тема 4. Трансформаторы теплоты (ТТ) назначение и температурные зоны использования.		4	4			13
1.5	Тема 5. Классификация компрессоров (КМ), применяемых в промышленности.		4	4			9
1.6	Тема 6. Индикаторная диаграмма действительного КМ.		2	2			8
1.7	Тема 7. Реальная схема ТТ.		4	6			16
1.8	Тема 8. Принцип действия идеальных абсорбционных ТТ.		2	2			
1.9	Тема 9. Особенности процессов в газовых ТТ.		2	2			6
1.10	Тема 10. Показатели и способы оценки технического совершенства систем производства и распределения энергоносителей.		2	2			6
1.11	Тема 11. Характеристика потребителей сжатого воздуха в различных отраслях.		2				2
1.12	Тема 12. Масштабы потребления газа современными промышленными потребителями.		2	2			4

1.13	Тема 13. Характеристика промышленных потребителей искусственного холода.		2				2
1.14	Тема 14. Характеристика промышленных потребителей технического и технологического кислорода, азота, аргона и других продуктов разделения воздуха.		2	2			2
Итого		**144**	**36**	**36**			**90**

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.						
1.1	Тема 1. Назначение и основное содержание курса и его связь с другими дисциплинами.		1	1			16
1.2	Тема 2. Основные термодинамические процессы.		1	1			16
1.3	Тема 3. Трансформаторы теплоты (ТТ) назначение и температурные зоны использования.		1	1			16
1.4	Тема 4. Классификация компрессоров (КМ), применяемых в промышленности.		1	1			16
1.5	Тема 5. Реальная схема ТТ.		1	1			16
1.6	Тема 6. Принцип действия идеальных абсорбционных ТТ.		1	1			16
1.7	Тема 7. Показатели и способы оценки технического совершенства систем производства и распределения энергоносителей.		1	1			16
1.8	Тема 8. Характеристика потребителей сжатого воздуха в различных отраслях.		1	1			16
Итого		**144**	**8**	**8**			**128**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Назначение и основное содержание курса и его связь с другими дисциплинами.

Организация лекционных, практических и лабораторных занятий. Краткая характеристика основных энергоносителей на современном промышленном предприятии. Варианты энергопроизводства.

Тема 2. Основные термодинамические процессы.

Круговые термодинамические процессы (циклы). Прямой и обратный цикл Карно.

Тема 3. Применение холодильной техники.

Применение тепловых насосов. Потребности промышленного предприятия в сжатом воздухе, кислороде, воде.

Тема 4. Трансформаторы теплоты (ТТ) назначение и температурные зоны использования.

Классификация ТТ. Цикл и принципиальная схема расщипительной трансформации тепла. Характеристические коэффициенты ТТ. Хладоносители.

Тема 5. Классификация компрессоров (КМ), применяемых в промышленности.

Цикл теоретического КМ.

Тема 6. Индикаторная диаграмма действительного КМ.

Многоступенчатые КМ. Системы охлаждения, смазки КМ.

Тема 7. Реальная схема ТТ.

Потери, возникающие в схеме реального парожидкостного ТТ. Регенеративный теплообмен в парожидкостных ТТ. Каскадная схема ТТ. Многоступенчатые ТТ.

Тема 8. Принцип действия идеальных абсорбционных ТТ.

Схема и процесс работы реальных абсорбционных ТТ. Отличие реального и идеального абсорбционных ТТ.

Тема 9. Особенности процессов в газовых ТТ.

Идеальные газовые циклы. Реальные газовые циклы.

Тема 10. Показатели и способы оценки технического совершенства систем производства и распределения энергоносителей.

Современные масштабы и перспективы производства и потребления энергоносителей на промышленных предприятиях. Обобщенное понятие о системе и энергоносителях. Показатели и характеристики системы. Методы оценки эффективности систем и их элементов.

Тема 11. Характеристика потребителей сжатого воздуха в различных отраслях.

Структура системы воздухоснабжения. Определение нагрузки на компрессорную станцию. Характеристики и основы расчета основного и вспомогательного оборудования систем воздухоснабжения. Перспективы совершенствования показателей систем воздухоснабжения.

Тема 12. 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.

Тема 13. Характеристика промышленных потребителей искусственного холода.

Комбинированные системы хладо- и теплоснабжения. Системы хладоснабжения с компрессионными, адсорбционными и пароэжекторными установками. Станции и цехи централизованной выработки холода, определение расчетной потребности в холоде для различных потребителей. Решение проблемы рационального выбора хладагентов. Перспективы совершенствования систем хладоснабжения

Тема 14. 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 ожижения воздуха. Энергетические и экономические показатели современных воздухоразделительных установок. Промышленные станции производства продуктов разделения воздуха. Назначение, режимы работы и основы расчета вспомогательного оборудования воздухоразделительных установок и станций. Методы снижения себестоимости продуктов разделения воздуха при их комплексном использовании.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Практическая работа 1. Энергетическое хозяйство.
Практическая работа 2. Определение количества сжатого воздуха и воды для производственных целей.
Практическая работа 3. Обслуживание компрессорной установки.
Практическая работа 4. Система воздухоснабжения промышленных предприятий.
Практическая работа 5. Воздухоснабжение. Сканворд.
Практическая работа 6. Схемы систем воздухоснабжения промышленных предприятий.
Практическая работа 7. Реферат по 1 модуль.
Практическая работа 8. Системы технического водоснабжения промышленных предприятий.
Практическая работа 9. Водоснабжение. Сканворд.
Практическая работа 10. Схемы систем технического водоснабжения промышленных предприятий.
Практическая работа 11. Определение процентного расхождения значений располагаемой теплоты в котле-утилизаторе.
Практическая работа 12. Газоснабжение промышленных предприятий.
Практическая работа 13. Газоснабжение. Сканворд.
Практическая работа 14. Схемы систем газоснабжения.
Практическая работа 15. Реферат по 2 модуль.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

1. Усанова, О.Ю., А.В. Рязанцева. Технологические энергоносители предприятий: учебное пособие / О.Ю. Усанова, А.В. Рязанцева. − 2-е изд.,перераб. и доп. – Москва: Московский Политех, 2020. – 148 с.

2. Дыскин Л.Н., Осипов Ю.В. Воздухоснабжение производственного предприятия: метод. указания / Л.Н. Дыскин, Ю.В. Осипов. Нижний Новгород: ННГАСУ, 2010. – 52 с.

3. Ефимов А.Ю. Проектирование системы воздухоснабжения промышленных предприятий: учеб. пособие [Электронный ресурс] / А.Ю. Ефимов, И. Н. Артемов. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2018.

4. Трубаев П.А. Проектирование систем воздухоснабжения промышленных предприятий: учеб. пособие / П.А. Трубаев, П.В. Беседин, Б.М. Гришко. – Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 2001. – 122 с.

5. Портнов В.В. Воздухоснабжение промышленного предприятия:учеб. пособие / В.В. Портнов. Воронеж: ГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2007. – 228 с.

6. Алабовский А.Н., Анцев Б.В. Газоснабжение промышленных предприятий. У. 1-е изд., К.: ВИША школа, 1984. – 284 с.

7. ГОСТ 31532-2012 Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей. Общие положения.

8. Рихтер Л.А. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов ТЭС. Под редакцией Непорожного. – М.: «Энергоиздат», 2001. – 296 с.

9. Соколов Е.Я., Бродянский В.М. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения. – изд. 2-е. М.: Энергоиздат, 1981. – 335 с.

10. Справочник теплоэнергетика и теплотехника Книга 4. М.: Энегоатомиздат, 1989. – 750 с.

11. Кумиров Б.А. Системы снабжения предприятий сжатым воздухом: Учеб. пособие. Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2005.

4.2 Дополнительная литература

1. Технология использования сжатых газов: курс лекций/составитель Г.А. Бондаренко. – Сумы: Изд-во СумГУ, 2011. – 275 с

2. Антимонов С.В. Нагнетательные машины [Текст]: учебное пособие. / С.В. Антимонов, Р.Ф. Сагитов, В.Г. Удовин, Р.Н. Касимов. –Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2007. – 123 с..

3. Гусаковский В.Б. Водоснабжение промышленных предприятий: учеб. пособие / В.Б. Гусаковский, Е.Э. Вуглинская; СПбГАСУ. – СПб., 2016. – 144 с.

4. Калицун В.И., Кедров В.С., Ласков Ю.М., Сафонов П.В. Гидравлика, водоснабжение и канализация. Москва: Стройиздат,1980. –139 с.

5. ГОСТ 21.601-2011 «Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации внутреннихсистем водоснабжения и канализации.

4.3 Электронные образовательные ресурсы

1. http://amac.md/Biblioteca/data/28/19/01/21.2.pdf
2. http://www.sibin.su/stati/sistemy-otopleniya-vodosnabjeniya/shemy-si/
3. https://moikolodets.ru/vodosnabzhenie-promyshlennyh-predpriyatij-954
4. https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=720439
5. http://gardenweb.ru/skhemy-vodosnabzheniya-promyshlennykh-pred
6. https://extxe.com/22924/ustrojstvo-gazovyh-setej/
7. https://sovet-ingenera.com/gaz/docs/gazifikatsiya-promyshlennyh-obe

4.4 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	
Технологические энергоносители предприятий	https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=10956

Разработанные ЭОР включают промежуточные и итоговые 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

4.5 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/

4.6 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:

- подготовка реферата, выполнение практических заданий и их защита; контрольная работа; промежуточный и итоговый тесты; экзамен.

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 – экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена 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 «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Необходимым условием прохождения промежуточной аттестации является выполнение всех видов работ, предусмотренных данной рабочей программой по дисциплине «Технологические энергоносители предприятий».

Шкала оценивания для экзамена:

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом может быть допущена незначительная ошибка, неточность, затруднение при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. 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: *защита реферата, практических заданий, тесты.*

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится на 6 или 7 семестрах обучения в форме экзамена.

Экзамен проводится по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Билеты формируются из вопросов представленного ниже перечня.

Регламент проведения экзамена:

1. В билет включается (3) вопроса из разных разделов дисциплины.
2. Перечень вопросов соответствует темам, изученным на лекционных и семинарских/практических занятиях (прилагается).
3. Время на подготовку письменных ответов - до 30 мин, устное собеседование - до 10 минут.
4. Проведение аттестации (экзамена) 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 - экзамен. Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии. До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все практические задания, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы, указанные в разделе 3.4.1:	Оформленные практические работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Самостоятельная работа. Подготовка реферата.	Оформленный реферат, предусмотренной рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.

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

7.3.3. Вопросы для подготовки к экзамену

1. Энергоносители. Виды, классификация и характеристика.

2. Графики нагрузок по энергоносителям. Способы выравнивания неравномерности графиков.

3. Система воздухоснабжения промышленных предприятий.

4. Применение сжатого воздуха.

5. Требования к качеству сжатого воздуха.

6. Очистка сжатого воздуха.

7. Технология производства сжатого воздуха.

8. Получение и распределение сжатого воздуха.

9. Поршневые компрессорные установки.

10. Технология получения сжатого воздуха с помощью центробежных компрессоров.

11. Обслуживание компрессорной установки.

12. Потребление сжатого воздуха на промышленных предприятиях. Тип, характер и разветвленность воздушных сетей предприятия.

13. Гидравлический расчет воздухопроводов.

14. Анализ систем воздухоснабжения предприятий.

15. Комплекс необходимых мероприятий по модернизации системы снабжения сжатым воздухом.

16. Системы технического водоснабжения промышленных предприятий.

17. Назначение СТВПП.

18. Выбор источника водоснабжения.

19. Водопроводные системы предприятий.

20. Классификация систем водоснабжения.

21. Схемы систем производственного водоснабжения.

22. Загрязнение технологической воды.

23. Гигиенические критерии качества восстановленной воды при ее использовании в системах технического водоснабжения.

24. Состав систем технического водоснабжения промышленного предприятия.

25. Прямоточные системы водоснабжения и их характеристики.

26. Характеристики и особенности СТВС ПП с повторным использованием воды.

27. Оборотная схема технического водоснабжения.

28. Бессточные системы технического водоснабжения.

29. Характеристики основных сооружений СТВСПП.

30. Водозаборные сооружения.

31. Насосные станции.

32. Очистные сооружения.

33. Охлаждающие устройства, трубопроводы и арматура.

34. Расчет систем водоснабжения.

35. Газоснабжение промышленных предприятий.

36. Горючие газы, их назначение и классификация.

37. Режимы потребления газа.

38. Расчетные часовые расходы газа.

39. Типы газопроводов.

40. Коксование углей как способ получения промышленных газов из твердых и жидких сортов топлива.

41. Подземные газопроводы.

42. Горючие природные газы.

43. Сжиженные углеводородные газы.

44. Газификация как способ получения промышленных газов из твердых и жидких сортов топлива.

45. Надземные газопроводы.

46. Отключающие устройства на газопроводах.

47. Газопроводы внутри помещений.

48. Схемы газоснабжения предприятий.

49. Критерии для закрытых систем технического водоснабжения.

50. Критерии для открытых систем технического водоснабжения.