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

Тепломассообменное оборудование 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):

Зав. каф., к.т.н., доц. _____ / Л.А. Марюшин /
И.О. Фамилия

Ст. преп., б/с, б/з _____ / И.Л. Савельев /
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 7
   - 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
   - 4.1 Нормативные документы и ГОСТы 9
   - 4.2 Основная литература 10
   - 4.3 Дополнительная литература 10
   - 4.4 Электронные образовательные ресурсы 10
   - 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 10
   - 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 11
5. Материально-техническое обеспечение 11
6. Методические рекомендации 11
   - 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 11
   - 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 12
7. Фонд оценочных средств 13
   - 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 13
   - 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 13
   - 7.3 Оценочные средства 14

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Тепломассообменное оборудование предприятий» следует отнести:

– формирование знаний о современных принципах, методах и средствах проектирования и эксплуатации тепломассообменного оборудования предприятий, испытаний и контроля их теплотехнологических параметров;

– изучение способов повышения эффективности проектирования, расчета и эксплуатации тепломассообменного оборудования предприятий, выработка навыков у студентов самостоятельно формулировать и решать задачи проектирования и анализа режимов эксплуатации теплоиспользующего оборудования.

– 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 расчета, проектирования и эксплуатации тепломассообменного оборудования предприятий.

К основным задачам освоения дисциплины «Тепломассообменное оборудование предприятий» следует отнести:

– выработать навыки у студентов самостоятельно формулировать задачи проектирования и оценки эффективности тепломассообменного оборудования предприятий;

– научить мыслить системно на примерах повышения энергетической эффективности тепломассообменного оборудования предприятий с учетом технологических, экологических и экономических факторов;

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

– дать информацию о новых направлениях в совершенствовании тепломассообменного оборудования предприятий в отечественной и зарубежной практике, развивать способности объективно оценивать преимущества и недостатки их элементов, как отечественных, так и зарубежных;

– научить анализировать результаты моделирования тепломассообменного оборудования предприятий, производить поиск оптимизационного решения с помощью всевозможных методов.

Обучение по дисциплине «Тепломассообменное оборудование 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 ИПК-3.3. Выполняет тепловые и гидравлические расчеты технологических систем, процессов и оборудования

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

«Тепломассообменное оборудование предприятий» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В вариативной части базового цикла:

– Источники и системы теплоснабжения предприятий и ЖКХ;

– Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике;

– Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха;

– Котельные установки и парогенераторы;

– Тепловые и атомные электростанции;

– Технологические энергоносители и энергосистемы предприятий.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных(е) единиц(ы) (**144** часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Кол-во часов	Семестры
			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**	**72**	**72**
	В том числе:		
2.1.	Тестирование	20	20
2.2.	Самостоятельное изучение	52	52
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**экзамен**	**экзамен**
	Итого	**144**	**144**

3.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Кол-во часов	Семестры
			10
1	**Аудиторные занятия**	**20**	**20**
	В том числе:		
1.1.	Лекции	10	10
1.2.	Семинарские/практические занятия	10	10
1..3.	Лабораторные занятия	0	0
2	**Самостоятельная работа**	**124**	**124**
	В том числе:		
2.1.	Тестирование	24	24
2.2.	Самостоятельное изучение	100	100
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**экзамен**	**экзамен**
	Итого	**144**	**144**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы п/п дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Раздел 1. Введение	24	6	6	0	0	12
2	Раздел 2. Основные виды и классификация тепломассообменного оборудования	24	6	6	0	0	12
3	Раздел 3. Теплообменные аппараты и их классификация. Конструкции и расчет теплообменников	24	6	6	0	0	12
4	Раздел 4. Теплотехнический расчет машин для обработки материала в жидкости	24	6	6	0	0	12
5	Раздел 5. Машины для сушки и термообработки материалов	24	6	6	0	0	12
6	Раздел 6. Выпарные установки	24	6	6	0	0	12
	Итого	**144**	**36**	**36**	**0**	**0**	**72**

3.2.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы п/п дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Раздел 1. Введение	20,5	0,5	0	0	0	20
2	Раздел 2. Основные виды и классификация тепломассообменного оборудования	25,5	1,5	2	0	0	22
3	Раздел 3. Теплообменные аппараты и их классификация. Конструкции и расчет теплообменников	24	2	2	0	0	20
4	Раздел 4. Теплотехнический расчет машин для обработки материала в жидкости	26	2	2	0	0	22
5	Раздел 5. Машины для сушки и термообработки материалов	24	2	2	0	0	20
6	Раздел 6. Выпарные установки	24	2	2	0	0	20
	Итого	**144**	**10**	**10**	**0**	**0**	**124**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение.

Теплопередающие и теплоиспользующие установки. Классификация теплообменных аппаратов по принципу действия (рекуперативные, регенеративные, смесительные), по виду взаимного движения теплоносителей (прямоточные, перекрестного тока, противоточные), по назначению. Аппараты периодического и непрерывного действия. Классификация теплоиспользующих установок по назначению: выпарные и кристаллизационные, сушильные, перегонные, ректификационные, адсорбционные. Теплоносители, их свойства и характеристики, ориентировочные значения коэффициентов теплоотдачи, рабочие температуры и давления. Рекомендуемые скорости движения основных теплоносителей в теплообменных аппаратах.

Тема 2. Теплообменное оборудование промышленных предприятий

Характеристика отраслей промышленности как потребителей теплоты. Нагревание водяным паром. Конденсатоотводчики. Нагревание топочными газами и электрическим током. Охлаждение и конденсация Рекуперативные теплообменные аппараты – классификация, области применения. Кожухотрубчатые теплообменные аппараты (ТОА). Алгоритм проведения теплового конструкторского расчета кожухотрубчатых ТОА. Методика гидравлического расчета ТОА. Особенности конструкции и расчета оросительных ТОА. ТОА с оребренными поверхностями нагрева. Пластинчатые ТОА – выбор и расчет. Особенности расчета спиральных ТОА. Змеевиковые и эмалированные ТОА. Блочные графитовые ТОА. ТОА из стекла и керамических материалов. Особенности расчета смесительных ТОА. Регенеративные ТОА. Область применения, особенности расчета, типы насадок и засыпок. Регенеративные вращающиеся подогреватели. Аппараты с кипящим слоем, с падающим слоем твердого теплоносителя. Тепловые трубы и термосифоны: принцип действия, преимущества и недостатки, конструктивные исполнения, области применения. Показатели эффективности

теплоиспользующих аппаратов и установок. Основы технико-экономической оптимизация теплообменников.

Тема 3. Сушильные установки

Назначение и виды обезвоживания. Классификация и основные типы сушильных установок (СУ). Свойства влажных материалов как объектов сушки. Общие сведения о процессе сушки. Конвективные СУ – типы и области применения Барабанные сушилки – принцип работы, насадки, узлы крепления, вспомогательные устройства и аппараты. Распылительные сушилки. Выбор сушильного агента. Методика выбора исходных данных для расчета конвективных СУ. Статический расчет сушилки графоаналитическим методом. Особенности расчета СУ аналитическим методом. Статический расчет СУ на топочных газах. Определение габаритов сушильных камер барабанных СУ. Расчет и выбор сушилок с кипящим слоем. Проектирование и выбор вспомогательных устройств и оборудования СУ. Перспективы развития сушильной техники.

Тема 4. Опреснительные, выпарные и кристаллизационные установки

Физические основы процесса выпаривания. Свойства растворов. Область применения выпарных установок (ВУ), их классификация, теплотехнологические схемы и конструкционные особенности. Исходные данные для проектирования ВУ. Материальный баланс и компоновка ВУ. Располагаемая и полезная разности температур, распределение полезной разности температур по ступеням. Физико-химическая, гидростатическая и гидравлическая (гидродинамическая) температурные депрессии. Тепловой расчет ВУ и основных ее элементов. Расчет и выбор вспомогательных устройств ВУ. Адиабатные ВУ. ВУ с погружными горелками. Алгоритм расчета МВУ на ЭВМ. Основы оптимизации энергоиспользования в выпарных установках.

Тема 5. Перегонные и ректификационные установки

Общие сведения о перегонке и ректификации. Физико-химические свойства бинарных смесей. Особенности процессов кипения и конденсации бинарных смесей. Область применения ректификационных установок (РУ) и особенности использования. Схемы организации контакта фаз, крепление контактных устройств. Характеристика и особенности тарелочных устройств РУ. Теоретические положения расчета РУ. Материальные балансы. Уравнения рабочих линий. Флегмовое число и его оптимальное значение. Ректификация азеотропов, особенности и методики осуществления. Принципиальная тепловая схема РУ. Основное и вспомогательное оборудование РУ. Перегонка с водяным паром. Процессы в перегонных и ректификационных установках и их изображение на фазовой диаграмме и диаграмме равновесия для бинарных смесей. Перегонные установки: принцип работы и основы расчета. Насадки – типы, характеристика, области применения. Оросители, каплеуловители (отбойники), внутренние опорные конструкции. Особенности работы дефлегматора и регенератора теплоты кубовой жидкости. Методы расчета числа теоретических тарелок. КПД тарелок и определение действительного числа тарелок РУ. Определение основных размеров ректификационной колонны. Тепловые балансы теплообменных аппаратов ректификационной установки. Определение расходов греющего пара и охлаждающей воды. Алгоритм расчета и оптимизации ректификационной установки на ЭВМ. Энергосбережение в ректификационных установках.

Тема 6. Вспомогательное оборудование теплоиспользующих установок. Подбор основного и вспомогательного оборудования

Основные виды и назначение вспомогательного оборудования. Фильтры. Сепараторы. Назначение и основные виды конденсатоотводчиков, принцип действия. Оборудование для перемещения газов и жидкостей, его виды и характеристики. Выбор вспомогательного оборудования. Основы подбора и расчета стандартного оборудования. Главные производители тепломассообменного оборудования в России и за рубежом. Порядок выбора оборудования из каталогов. Поверочный расчет тепломассообменного оборудования.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Семинарское занятие 1. «Основные положения»

Семинарское занятие 2-3. «Сравнение расчетных вариантов отопительного пароводяного подогревателя горизонтального типа и секционного водо-водяного подогревателя»

Семинарское занятие 4-5. «Расчет четырехходового вертикального пароводяного подогревателя»

Семинарское занятие 6-7. «Расчет горизонтального разборного маслоохладителя»

Семинарское занятие 8-9. «Тепловой расчёт промышленных парогенераторов»

Семинарское занятие 10-11. «Расчёт аппаратов с кипящим слоем»

Семинарское занятие 12-13. «Расчёт аппаратов со смешением теплоносителей»

Семинарское занятие 14-15. «Расчёт регенеративных аппаратов»

Семинарское занятие 16. «Расчёт дистилляционной установки»

Семинарское занятие 17-18. «Расчёт ректификационной установки»

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 34060-2017 Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Испытание и наладка систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Правила проведения и контроль выполнения работ.

2. ГОСТ Р 59501-2021 Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Монтаж и пусковая наладка систем отопления. Правила и контроль выполнения работ.

3. ГОСТ Р 59510-2021 Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Монтаж и пусковая наладка теплонасосных систем теплохладоснабжения зданий. Правила и контроль выполнения работ.

4. ГОСТ Р 70095-2022 Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Монтаж и пусковая наладка систем холодоснабжения. Правила и контроль выполнения работ.

5. ГОСТ Р 59135-2020 Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Монтаж и пусковая наладка систем горячего и холодного водоснабжения. Правила и контроль выполнения работ.

6. ГОСТ 34058-2021 Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Монтаж и пусковая наладка, техническое обслуживание и ремонт испарительных и компрессорно-конденсаторных блоков бытовых систем кондиционирования. Правила и контроль выполнения работ.

7. ГОСТ Р 70100-2022 Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Монтаж и пусковая наладка систем воздушного отопления складских зданий. Правила и контроль выполнения работ.

8. ГОСТ Р 70093-2022 Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Монтаж и пусковая наладка систем кондиционирования с переменным расходом хладагента. Правила и контроль выполнения работ.

9. РД 34.70.110-92 Правила организации пусконаладочных работ на тепловых электростанциях.

4.2 Основная литература

1. Промышленные тепломассообменные процессы и установки: Учебник для вузов / А.М.Бакластов и др. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 326 с.

2. Бакластов А.М., Удыма П.Г., Горбенко В.А. Проектирование, монтаж и эксплуатация тепломассообменных установок. - М.: Энергоиздат, 1981. - 336 с.

3. Лебедев П. Д. Теплообменные, сушильные и холодильные установки. Учебник для студентов технических вузов. Изд. 2-е, перераб. М., «Энергия», 1972. 319 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: Справочник / под ред. В.А. Григорьева, В.М. Зорина-2-е изд., перераб. -М.: Энергоатомиздат, 1991. -588 с.

2. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. -Л.: Химия, 1976. - 552 с.

3. Промышленные поверхностные теплообменные аппараты. Сборник задач / В.В. Майоров, ВГТУ. Воронеж, 1997. - 95 с.

4. Промышленные выпарные аппараты и установки. Сборник задач / В.В. Майоров, ВГТУ. Воронеж, 1999. - 91 с.

5. Промышленные ректификационные установки. Сборник задач / В.В. Майоров, ВГТУ. Воронеж, 2001. - 63 с.

6. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию / Под. ред. Ю.И. Дытнерского. - М.: Химия, 1983. - 272 с.

7. Теплопроводность многоатомных жидкостей и газов/ Н.Б.Варгафтик, Л.П. Филиппов, А.А. Тарзиманов, Е.Е. Тоцкий. - М.: Изд-во стандартов, 1981. - 352 с.

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	
Тепломассообменное оборудование предприятий	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=3440

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

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 соответствии 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:

– доклад по теме: «Методы испытаний и наладки технологического оборудования» (индивидуально для каждого обучающегося);

– подготовка и выступление на семинарском занятии с докладом и обсуждением;

– тест, экзамен.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины – защита докладов, решение задач.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении.

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).

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».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Тепломассообменное оборудование предприятий».

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 могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения 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.

Фонды оценочных средств представлены в приложении к рабочей программе.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы: разноуровневые задачи и задания; доклад, сообщение; устный опрос, собеседование; тест.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится на соответствующих формам обучения семестрах в форме экзамена.

Экзамен проводится по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Билеты формируются из вопросов представленного ниже перечня. В билет включается два вопроса из разных разделов дисциплины и одно практическое задание. Перечень вопросов соответствует темам, изученным на лекционных и семинарских занятиях (прилагается). Время на подготовку письменных ответов – до 40 мин, устное собеседование – до 10 минут.

Приложение

Примерный перечень вопросов для промежуточного тестирования

1) **По цикличности работы теплоиспользующие установки можно подразделить на:**

1. машины непрерывного и ограниченного действия;
2. машины периодического и постоянного цикла;
3. машины периодического и непрерывного действия; +
4. машины замкнутого и открытого контура.

2) **Используют два основных способа нагревания раствора:**

1. обогревание «острым паром» и «глухим паром»; +
2. нет правильных ответов;
3. обогревание «острым паром» и «влажным паром»;
4. обогревание «перегретым паром» и «глухим паром».

3) **В конвективных и контактных сушильных машинах в качестве греющего теплоносителя используют водяной пар давлением:**

1. 0,3—0,9 МПа;
2. 0,3—0,7 МПа;
3. 0,4—0,8 МПа;
4. 0,3—0,8 МПа. +

4) **Теплоносителем называют вещество, служащее:**

1. для доставки теплоты к потребителю без потерь;
2. для доставки теплоты от источника к потребителю; +
3. нет правильных ответов;
4. для доставки энергии от источника к потребителю.

5) Единицей объема теплоносителя должно переноситься:

1. некоторое количество теплоты;
2. рациональное количество теплоты;
3. максимальный объём теплоты;
4. максимальное количество теплоты. +

6) Плотность теплоносителя должна быть:

1. наибольшей; +
2. оптимальной;
3. наименьшей;
4. равна 1000 кг/м^3.

7) Удельная (на единицу массы) энтальпия теплоносителя у источника и потребителя должна:

1. нет правильных ответов;
2. изменяться максимально; +
3. изменяться качественно;
4. изменяться соответственно теплофизическим законам;

8) В процессе подвода и отвода теплоты должны быть обеспечены:
1. максимальные значения коэффициента теплоотдачи; +
2. максимальные значения коэффициента теплопередачи;
3. максимальные значения коэффициента теплопроводности;
4. максимальные значения коэффициента термодиффузии.

9) Теплоноситель должен позволять производить доставку теплоты:
1. нет правильных ответов;
2. на высоком температурном уровне;
3. на оптимальном температурном уровне;
4. на необходимом температурном уровне. +

10) Теплоноситель должен позволять:
1. регулировать уровень давления;
2. регулировать уровень температуры; +
3. регулировать расход;
4. регулировать параметры.

11) Абсолютному давлению 1 МПа соответствует температура насыщенного пара:
1. 180 °С; +
2. 170 °С;
3. 182 °С;
4. 168 °С.

12) Для теплоснабжения оборудования обычно используют водяной пар давлением:
1. 0,3—0,8 МПа;
2. 0,1—0,4 МПа;
3. 0,3—0,4 МПа; +
4. 0,2—0,6 МПа.

13) Транспортировку пара осуществляют, как правило, на расстояния:
1. до 6 км;
2. нет правильных ответов;
3. до 8 км;
4. до 5 км. +

14) Рекомендуемые скорости транспортировки перегретого водяного пара:
1. 30—75 м/с; +
2. 30—65 м/с;
3. нет правильных ответов;