МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДАЮ
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
_____ / Л.А. Марюшин/

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологические энергоносители предприятий»

Направление подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки
Теплоэнергетические установки, системы и комплексы

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва
2022

1. Цели освоения дисциплины

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.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Технологические энергоносители предприятий» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части базового цикла основной образовательной программы бакалавриата.

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

- Тепломассобмен;
- Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии;
- Оборудование и установки водоподготовительных систем;
- Нагнетатели и тепловые двигатели;
- Теплоэнергетические системы промышленных предприятий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-3	способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	**знать:** • Основные методы для сбора и анализа данных при проектировании энергообъектов; **уметь:** • Формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с энергообъектами; • Выполнять анализ и сбор данных для проектирования энергообъектов; **владеть:** • Методами сбора и анализа исходных данных при проектировании энергообъектов
ПК-2	Способность управлять процессами эксплуатации ОПД в соответствии с технологией производства	**знать:** • Методы проведения технических расчетов по проектам; **уметь:** • Проводить технические расчеты по проектам; • Выполнять технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектных решений; • Использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового

		теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования; **владеть:** • Методами разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования и систем

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единицы, т.е. **144** академических часа (из них 72 часов – самостоятельная работа студентов).

Структура и содержание дисциплины «Технологические энергоносители предприятий» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Шестой семестр

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.

Основные термодинамические процессы.

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

Применение холодильной техники.

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

Трансформаторы теплоты (ТТ) назначение и температурные зоны использования.

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

Классификация компрессоров (КМ), применяемых в промышленности.

Цикл теоретического КМ.

Индикаторная диаграмма действительного КМ.

Многоступенчатые КМ. Системы охлаждения, смазки КМ.

Реальная схема ТТ.

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

Принцип действия идеальных абсорбционных ТТ.

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

Особенности процессов в газовых ТТ.

Идеальные газовые циклы. Реальные газовые циклы.

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.

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.

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.

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

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.

Характеристика потребителей технической воды и основные направления ее использования на промышленном предприятии.

Связь технического водоснабжения с экологическими и социальными проблемами в масштабах региона, города, республики. Определение в потребности в воде на технологические, противопожарные и хозяйственнопитьевые нужды цехов и предприятий. Оборотные системы как средство снижения затрат на водопотребление. Основные сооружения систем производственного водоснабжения, устройства для забора и транспорта воды, очистные и охлаждающие сооружения. Перспективы совершенствования систем промышленного водоснабжения.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Технологические энергоносители предприятий» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий *в* сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению практических работ в аудиториях вуза и на мощностях предприятий-партнеров;

– обсуждение и защита курсовой работы по дисциплине;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;

– проведение мастер-классов экспертов и специалистов по методам современного проектирования и 3D-моделирования энергосистем предприятий с распределением технологических энергоносителей.

- проведение круглых столов по обсуждению эффективных методов эксплуатации оборудования и объектов энергосистем промпредприятий.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые» и в целом по дисциплине составляет 62,5% аудиторных занятий. Занятия практического типа составляют 37,5% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

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

В шестом семестре

- подготовка и выступление на семинарском занятии с презентацией и обсуждением на тему «Технологические энергоносители предприятий» (индивидуально для каждого обучающегося);

- курсовая работа по теме: «Расчет теплонасосной установки» (индивидуально для каждого обучающегося).

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита отчетов по расчетной работе.

Образцы тестовых заданий, заданий расчетных работ, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, приведены в приложении 2.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-3	способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах
ПК-2	Способность управлять процессами эксплуатации ОПД в соответствии с технологией производства

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

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

ОПК-3 – способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) или отсутствие сформированности компетенции	**Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции**	**Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции**	**Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции**
знать: Основные методы для сбора и анализа данных при проектировании энергообъектов	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные методы для сбора и анализа данных при проектировании энергообъектов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные методы для сбора и анализа данных при проектировании энергообъектов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основные методы для сбора и анализа данных при проектировании энергообъектов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Основные методы для сбора и анализа данных при проектировании энергообъектов, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: Формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с энергообъектами;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с энергообъектами;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с энергообъектами;	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: формулировать задания на разработку	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: формулировать задания

выполнять анализ и сбор данных для проектирования энергообъектов.	выполнять анализ и сбор данных для проектирования энергообъектов.	выполнять анализ и сбор данных для проектирования энергообъектов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	проектных решений, связанных с энергообъектами; выполнять анализ и сбор данных для проектирования энергообъектов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	на разработку проектных решений, связанных с энергообъектами; выполнять анализ и сбор данных для проектирования энергообъектов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами сбора и анализа исходных данных при проектировании энергообъектов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами сбора и анализа исходных данных при проектировании энергообъектов.	Обучающийся владеет методами сбора и анализа исходных данных при проектировании энергообъектов в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами сбора и анализа исходных данных при проектировании энергообъектов, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами сбора и анализа исходных данных при проектировании энергообъектов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-2 – Способность управлять процессами эксплуатации ОПД в соответствии с технологией производства				
знать:	Обучающийся демонстрирует	Обучающийся демонстрирует	Обучающийся демонстрирует	Обучающийся демонстрирует

методы проведения технических расчетов по проектам.	полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы проведения технических расчетов по проектам.	неполное соответствие следующих знаний: методы проведения технических расчетов по проектам. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	частичное соответствие следующих знаний: методы проведения технических расчетов по проектам, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	полное соответствие следующих знаний: методы проведения технических расчетов по проектам, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: проводить технические расчеты по проектам; выполнять технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектных решений; использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить технические расчеты по проектам; выполнять технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектных решений; использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологи	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить технические расчеты по проектам; выполнять технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектных решений; использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехническо го и	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проводить технические расчеты по проектам; выполнять технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектных решений; использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехническо го и	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить технические расчеты по проектам; выполнять технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектных решений; использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования. Свободно оперирует приобретенными

	ческого оборудования.	теплотехнологического оборудования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	теплотехнологического оборудования. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования и систем.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования и систем.	Обучающийся владеет методами разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования и систем в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования и систем, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования и систем, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации:

6 семестр - 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».

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 приложениях к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Теплоэнергетика и теплотехника :справ.: в 4 кн. Кн. 4: Промышленная теплоэнергетика и теплотехника/ Б.Г.Борисов, К.Б.Борисов, В.М.Бродянский и др.; под ред. А.В.Клименко, В.М.Зорина. / под общ. ред. Клименко А.В., Зорина В.М. М.: МЭИ, 2007.

б) дополнительная литература:

Отсутствует.

в) периодические издания:

Отсутствует.

г) ресурсы интернет:

online.mospolytech.ru

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Мультимедийная аудитория кафедры «Промышленная теплоэнергетика» Ауд. АВ2415, оснащенная оргтехникой и мультимедиа средствами (проектор, ПК и др.).

Демонстрационный материал: схемы, плакаты.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля	Необходимая литература	Рекомендуемая литература
Самостоятельное изучение. Тема 1. Назначение и основное содержание курса и его связь с другими дисциплинами.	Проверка уровня готовности студента	[1] с.293-297	
Подготовка к тестированию. Тема 2. Основные термодинамические процессы.	Проверка уровня готовности студента	[1] с.293-297	
Самостоятельное изучение. Тема 3. Применение холодильной техники.	Проверка уровня готовности студента	[1] с.297-317	
Самостоятельное изучение. Тема 4. Трансформаторы теплоты (ТТ) назначение и температурные зоны использования.	Письменное тестирование	[1] с.297-317	
Подготовка к тестированию. Тема 5. Классификация компрессоров (КМ), применяемых в промышленности.	Проверка уровня готовности студента	[1] с.351-352	
Самостоятельное изучение. Тема 6. Индикаторная диаграмма действительного КМ.	Письменное тестирование	[1] с.351-357	
Подготовка к тестированию. Тема 7. Реальная схема ТТ.	Письменное тестирование	[1] с.319-334	
Самостоятельное изучение. Тема 8. Принцип действия идеальных абсорбционных ТТ.	Проверка уровня готовности студента	[1] с.306-319	
Самостоятельное изучение. Тема 9. Особенности процессов в газовых ТТ.	Проверка уровня готовности студента	[1] с.319-328	
Самостоятельное изучение. Тема 10. Показатели и способы оценки технического совершенства систем производства и распределения энергоносителей.	Проверка уровня готовности студента	[1] с.335-337	
Самостоятельное изучение. Тема 11. Характеристика потребителей сжатого воздуха в различных отраслях.	Проверка уровня готовности студента	[1] с.334-344	
Домашние задание.	Устный опрос	[1] с.319-325	

Тема 12. Масштабы потребления газа современными промышленными потребителями.			
Самостоятельное изучение. Тема 13. Характеристика промышленных потребителей искусственного холода.	Проверка уровня готовности студента	[1] с.355-372	
Домашние задание. Тема 14. Характеристика промышленных потребителей технического и технологического кислорода, азота, аргона и других продуктов разделения воздуха.	Проверка и приём домашнего задания	[1] с.355-372	

10. Методические рекомендации для преподавателя

Тема занятий	Виды учебных занятий	Средства обучения	Методы обучения	Формы текущего контроля	Рекомендуемая литература
Тема 1	Лекции	Конспект лекций. Схемы установок.	Чтение лекций.	Устный опрос.	[1] с.293-294
Тема 1	Практическое занятие	Задачи по курсу. Пояснения для выполнения домашней работы.	Решение задач по курсу. Ситуационные примеры. Метод мозгового штурма		[1] с.293-294
Тема 2	Лекции	Конспект лекций. Схемы установок.	Чтение лекций.	Устный опрос.	[1] с.293-294
Тема 2	Практическое занятие	Задачи по курсу. Пояснения для выполнения домашней работы.	Решение задач по курсу. Ситуационные примеры.		[1] с.297-317
Тема 3	Лекции	Конспект лекций. Схемы установок.	Чтение лекций.		[1] с.294-297
Тема 3	Практическое занятие	Задачи по курсу. Пояснения для выполнения домашней работы.	Решение задач по курсу. Ситуационные примеры.		[1] с.319-328
Тема 4	Лекции	Конспект лекций. Схемы установок.	Чтение лекций.	Проверка уровня готовности студента.	[1] с.297-302
Тема 4	Практическое занятие	Задачи по курсу. Пояснения для выполнения домашней работы.	Решение задач по курсу. Ситуационные примеры. Метод мозгового штурма		[1] с.328-334
Тема 5	Лекции	Конспект лекций. Схемы установок.	Чтение лекций.		[1] с.302-311

Тема 5	Практическое занятие	Задачи по курсу. Пояснения для выполнения домашней работы.	Решение задач по курсу. Ситуационные примеры.		[1] с.334-336
Тема 6	Лекции	Конспект лекций. Схемы установок.	Чтение лекций.	Проверка уровня готовности студента.	[1] с.311-315
Тема 6	Практическое занятие	Задачи по курсу. Пояснения для выполнения домашней работы.	Решение задач по курсу. Ситуационные примеры.		[1] с.344-351
Тема 7	Лекции	Конспект лекций. Схемы установок	Чтение лекций.		[1] с.319-323
Тема 7	Практическое занятие	Задачи по курсу. Пояснения для выполнения домашней работы.	Решение задач по курсу. Ситуационные примеры. Метод мозгового штурма.		[1] с.344-355
Тема 8	Лекции	Конспект лекций. Схемы установок.	Чтение лекций.		[1] с.323-325
Тема 9	Лекции	Конспект лекций. Схемы установок.	Чтение лекций.		[1] с.325-328
Тема 9	Практическое занятие	Задачи по курсу. Пояснения для выполнения домашней работы.	Решение задач по курсу. Ситуационные примеры.		[1] с.355-357
Тема 10	Лекции	Конспект лекций. Схемы установок.	Чтение лекций.		[1] с.328-334
Тема 11	Лекции	Конспект лекций. Схемы установок.	Чтение лекций.		[1] с.334-336
Тема 12	Лекции	Конспект лекций. Схемы установок.	Чтение лекций.		[1] с.336-344
Тема 13	Лекции	Конспект лекций. Схемы установок.	Чтение лекций.		[1] с.344-351
Тема 13	Практическое занятие	Задачи по курсу. Пояснения для выполнения домашней работы.	Решение задач по курсу. Ситуационные примеры.		[1] с.357-361
Тема 14	Лекции	Конспект лекций. Схемы установок.	Чтение лекций.		[1] с.351-355
Тема 14	Практическое занятие	Задачи по курсу. Пояснения для выполнения домашней работы.	Решение задач по курсу. Ситуационные примеры. Метод мозгового штурма.		[1] с.361-364
Тема 15	Лекции	Конспект лекций. Схемы установок.	Чтение лекций.		[1] с.355-372

Тема 15	Практическое занятие	Задачи по курсу. Пояснения для выполнения домашней работы.	Решение задач по курсу. Ситуационные примеры.		[1] с.364-378

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ПрООП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и профилю «Теплоэнергетические установки, системы и комплексы»

Авторы

Доцент кафедры «Промышленная теплоэнергетика»
к.т.н., доцент *О.Ю. Усанова*

Программа обсуждена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика». Протокол от 26 мая 2022 г. № 11.

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика»
к.т.н., доцент Л.А. Марюшин

Руководитель ООП Е.А. Чугаев

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Технологические энергоносители предприятий» по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реф.	К/р	Э	З
	Шестой семестр	6													
Тема 1	Лекция. Назначение и основное содержание курса и его связь с другими дисциплинами.	6	1	2			2								
	Семинар	6	1		2								+		
Тема 2	Лекция. Основные термодинамические процессы.	6	2	2			4								
	Семинар.	6	2		2								+		
Тема 3	Лекция. Применение холодильной техники.	6	3	4			2								
	Семинар.	6	3		2								+		
Тема 4	Лекция. Трансформаторы теплоты (ТТ) назначение и температурные зоны использования.	6	5	2			2								
	Семинар.	6	5		4								+		
Тема 5	Лекция. Классификация компрессоров (КМ), применяемых в промышленности.	6	6	2			4								

	Семинар.	6	6		4								+		
Тема 6	Лекция. Индикаторная диаграмма действительного КМ. энергетические технологии.	6	7	2			4								
	Семинар.	6	7		2								+		
Тема 7	Лекция. Реальная схема ТТ.	6	8	2			6								
	Семинар.	6	8		4								+		
Тема 8	Лекция. Принцип действия идеальных абсорбционных ТТ.	6	9	2			6								
Тема 9	Лекция. Особенности процессов в газовых ТТ.	6	10	2			6								
	Семинар.	6	10		4								+		
Тема 10	Лекция. Показатели и способы оценки технического совершенства систем производства и распределения энергоносителей.	6	11	4			6								
Тема 11	Лекция. Характеристика потребителей сжатого воздуха в различных отраслях.	6	12	2			6								
Тема 12	Лекция. Масштабы потребления газа современными промышленными потребителями.	6	13	2			6								
Тема 13	Лекция. Характеристика промышленных потребителей искусственного холода.	6	14	2			6								
	Семинар.	6	14		4								+		
Тема 14	Лекция. Характеристика промышленных потребителей технического и технологического кислорода,	6	15	2			6								

	азота, аргона и других продуктов разделения воздуха.														
	Семинар.	6	15		4								+		
Тема 15	Лекция. Характеристика потребителей технической воды и основные направления ее использования на промышленном предприятии.	6	16	4			6								
	Семинар.	6	16		4								+		
	Форма аттестации	6	19											Э	
	Всего часов по дисциплине в шестом семестре	6													
	Всего часов по дисциплине			36	36		72								

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
ОП (профиль): «Теплоэнергетические установки, системы и комплексы»
Форма обучения: очная

Кафедра: «Промышленная теплоэнергетика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Технологические энергоносители предприятий»

Москва
2022

Таблица 1 к приложению 2

1. Паспорт фонда оценочных средств

Технологические энергоносители предприятий					
ФГОС ВО **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства**	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-3	способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	**знать:** - Основные методы для сбора и анализа данных при проектировании энергообъектов **уметь:** - Формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с энергообъектами; - Выполнять анализ и сбор данных для проектирования энергообъектов; **владеть:** - Методами сбора и анализа исходных данных при проектировании энергообъектов	Лекция, семинарские занятия, лабораторные занятия, решение ситуационных задач, СРС	Экзамен, выполнение расчетной работы по индивидуальному заданию	Базовый уровень: способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией в стандартных производственных ситуациях Повышенный уровень: способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией в нестандартных производственных ситуациях с их последующим анализом

ПК-2	Способность управлять процессами эксплуатации ОПД в соответствии с технологией производства	**знать:** - Методы проведения технических расчетов по проектам; **уметь:** - Проводить технические расчеты по проектам; - Выполнять технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектных решений; - Использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования; **владеть:** - Методами разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования и систем.	Лекция, семинарские занятия, лабораторные занятия, решение ситуационных задач, СРС	Экзамен, выполнение расчетной работы по индивидуальному заданию	Базовый уровень: готов участвовать в типовых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах в стандартных производственных ситуациях Повышенный уровень: готов участвовать в типовых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах в нестандартных производственных ситуациях с их последующим анализом

Таблица 2
к приложению 2

2. Оценочные средства

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Кейс-задача (К-З)	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Задания для решения кейс-задачи
2	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно- следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.	Комплект разноуровневых задач и заданий
4	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов

5	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно- практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
6	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
7	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

Приложение 3

Дополнительные учебно-методические материалы по дисциплине

Темы курсовой работы

1. Расчёт теплонасосной установки

Список экзаменационных вопросов (вопросов для зачёта) по дисциплине

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.