

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
В.В. Рожков
« 16 » 11 20 15 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ
НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

Направление бакалавриата: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергообеспечение предприятий.

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» является подготовка обучающихся к расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельности, а также приобретение теоретических знаний и практических навыков для осуществления профессиональной деятельности бакалавров, которая включает: совокупность технических средств, способов и методов человеческой деятельности по применению различных видов энергоносителей на предприятиях, изучение структуры, теоретических и технических основ и принципов функционирования систем производства, транспорта и потребления технологических энергоносителей: сжатого воздуха, холода, технического водоснабжения и продуктов разделения воздуха (кислорода, азота, аргона и др.) в соответствии с требованиями надежной и экономичной эксплуатации при высоких термодинамических и экономических показателях.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ПК-1: способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией;
- ПК-2: способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- методы сбора и анализа исходных данных для проектирования элементов оборудования и технологических процессов, техническую и нормативную документацию для проектирования технологических энергосистем предприятий (ПК-1);
- типовые методики гидростатических и тепловых расчетов при проектировании и эксплуатации теплотехнического оборудования и систем транспорта энергоносителей, стандартные средства и системы автоматизации при проектировании технологических энергосистем предприятий (ПК-2).

Уметь:

- составлять структурные схемы элементов оборудования и технологических энергосистем предприятий с использованием нормативной документации (ПК-1);
- проводить гидравлические и тепловые расчеты применительно к теплотехническому оборудованию и системам транспорта энергоносителей по типовым методикам с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации, применять современные средства и системы автоматизированного проектирования технологических систем предприятий (ПК-2).

Владеть:

- навыками проектирования элементов и технологических энергосистем в целом с использованием технической и нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации (ПК-1);

- методами проведения тепловых и гидравлических расчетов теплоэнергетического оборудования и систем транспорта энергоносителей с использованием нормативной документации, навыками применения современных систем автоматизированного проектирования при выполнении проектных работ (ПК-2).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» относится к вариативной части цикла Б1 дисциплин по выбору.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки в соответствии с ПК-1, формируемые следующими предшествующими дисциплинами:

Б1.Б.15	Электротехника и электроника
Б1.В.ОД.12	Источники и системы теплоснабжения. Часть 1: Источники производства тепла
Б1.В.ОД.13	Источники и системы теплоснабжения. Часть 2: Системы теплоснабжения потребителей тепла
Б1.В.ОД.14	Тепломассообменное оборудование предприятий
Б1.В.ДВ.9.1	Инженерные сети зданий и сооружений
Б1.В.ДВ.9.2	Системы теплоснабжения и вентиляции
Б2.П.3	Научно-исследовательская работа

Приобретенные в результате изучения дисциплины «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» знания, умения и навыки являются неотъемлемой частью формируемых у выпускника компетенций в соответствии с ПК-1 согласно федеральному государственному образовательному стандарту по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника», и будут использованы при изучении последующих учебных дисциплин:

Б2.П.4	Преддипломная практика
Б3	Государственная итоговая аттестация

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки в соответствии с ПК-2, формируемые следующими предшествующими дисциплинами:

Б1.Б.12	Механика
Б1.Б.15	Электротехника и электроника
Б1.Б.16	Гидрогазодинамика
Б1.В.ОД.9	Котельные установки и парогенераторы
Б1.В.ОД.11	Нагнетатели и тепловые двигатели
Б1.В.ОД.13	Источники и системы теплоснабжения. Часть 2: Системы теплоснабжения потребителей тепла
Б1.В.ОД.14	Тепломассообменное оборудование предприятий
Б1.В.ОД.15	Электроснабжение предприятий и электропривод
Б1.В.ДВ.5.1	Основы трансформации тепла
Б1.В.ДВ.5.2	Системы хладоснабжения объектов теплоэнергетики
Б1.В.ДВ.6.1	Теплотехнологические процессы и установки
Б1.В.ДВ.6.2	Высокотемпературные установки промышленных предприятий
Б1.В.ДВ.8.2	Использование системы автоматизированного проектирования в теплоэнергетике
Б1.В.ДВ.9.1	Инженерные сети зданий и сооружений
Б1.В.ДВ.9.2	Системы теплоснабжения и вентиляции
Б1.В.ДВ.11.1	Электрические машины и аппараты

Б1.В.ДВ.11.2 Электромеханические преобразователи в теплоэнергетике

Приобретенные в результате изучения дисциплины «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» знания, умения и навыки являются неотъемлемой частью формируемых у выпускника компетенций в соответствии с ПК-2 согласно федеральному государственному образовательному стандарту по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника», и будут использованы при изучении последующих учебных дисциплин:

Б2.П.4 Преддипломная практика
 Б3 Государственная итоговая аттестация

Знания, полученные в результате освоения данной дисциплины необходимы при выполнении бакалаврской выпускной работы и дальнейшему обучению по программе магистерской подготовки.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	Вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.10.2	
Часов (всего) по учебному плану:	180	8 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	5	8 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	10/36, 10	8 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	20/36, 20	8 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	10/36, 10	8 семестр
Курсовое проектирование (ЗЕТ, часов)	20/36, 20	8 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	84/36, 84	8 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов всего)	1, 36	8 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	10/36, 10
Подготовка к практическим занятиям (пз)	18/36, 18
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	14/36, 14
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-
Выполнение курсового проекта	42/36, 42
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего:	84/36, 84
Подготовка к экзамену	1, 36

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебной занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)					
			Лк	Пр	Лаб	СРС	КП	В т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Тема 1. Виды, классификация и характеристика энергоносителей технологических энергосистем предприятий.	8	2			6		
2	Тема 2. Системы воздухообеспечения.	56	2	4		40	10	2
3	Тема 3. Системы газоснабжения.	31	2	4		15	10	2
4	Тема 4. Системы технического водоснабжения.	32	2	8	10	12		12
5	Тема 5. Системы холодоснабжения.	9	1	2		6		2
6	Тема 6. Системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха.	8	1	2		5		
всего 180 часов по видам учебных занятий (включая 36 часов на подготовку к экзамену)			10	20	10	84	20	18

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. ВИДЫ, КЛАССИФИКАЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЭНЕРГОСИСТЕМ ПРЕДПРИЯТИЙ.

Лекция 1. 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. (2 часа).

Самостоятельная работа 1. Подготовка к текущему контролю знаний. Подготовка к промежуточной аттестации (всего по теме №1 – 6 часов).

Текущий контроль – текущие консультации по лекционному материалу.

Тема 2. СИСТЕМЫ ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЯ.

Лекция 2. Системы воздухообеспечения. (2 часа).

Практическое занятие 1. Определение нагрузок на компрессорную станцию (2 часа).

Практическое занятие 2. Расчёт рабочего давления компрессоров при централизованной и децентрализованной системах производства сжатого воздуха (2 часа).

Курсовое проектирование. Выполнение курсового проекта на тему «Проект системы воздухообеспечения группы цехов» (10 часов).

Самостоятельная работа 2. Подготовка к текущему контролю знаний, подготовка к практическому занятию. Подготовка к промежуточной аттестации. Выполнение курсового проекта. Подготовка к защите курсового проекта (всего к теме №2 – 40 часов).
(всего к теме №1 – 6 часов).

Текущий контроль – текущие консультации по лекционному материалу.

Тема 3. СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ.

Лекция 3. Потребления газа в технологических системах. Схемы снабжения предприятий природным газом. (2 часа).

Практическое занятие 3. Гидравлический расчет систем газоснабжения. (4 часа).

Курсовое проектирование. Выполнение курсового проекта на тему «Проект системы воздухообмена группы цехов» (10 часов).

Самостоятельная работа 3. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к промежуточной аттестации. Подготовка к защите курсового проекта (всего к теме №3 – 15 часов).

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям. текущие консультации по лекционному и практическому материалу. Защита курсового проекта.

Тема 4. СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ.

Лекция 4. Основные направления использования воды на промышленных предприятиях. Прямоточные и оборотные системы водоснабжения. Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения. Насосные станции систем водоснабжения. (2 часа).

Практическое занятие 4. Расчет узловых и путевых расходов воды (2 часа).

Практическое занятие 5. Гидравлический расчет тупиковых систем водоснабжения (2 часа).

Практическое занятие 6. Гидравлический расчет закольцованных систем водоснабжения. (4 часа).

Лабораторная работа 1. Аппроксимация характеристики нагнетательной установки по методу наименьших квадратов (4 часа).

Лабораторная работа 2. Расчет на ЭВМ характеристики сети насосной установки (4 часа).

Лабораторная работа 3. Определение рабочей точки насосной установки (2 часа).

Самостоятельная работа 4. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. Выполнение, оформление и защита лабораторных работ. Подготовка к промежуточной аттестации (всего к теме №4 – 12 часов).

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическому занятию, защита лабораторных работ, текущие консультации по курсовому проекту.

Тема 5. СИСТЕМЫ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ

Лекция 5. Характеристики потребителей искусственного холода на предприятиях. Станции и цеха централизованной выработки холода для предприятий. (1 час).

Практическое занятие 7. Определение расчетной потребности в холоде предприятия, его цехов и установок, расчет холодильного цикла и выбор установки (2 часа).

Самостоятельная работа 5. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к промежуточной аттестации (всего к теме №5 – 6 часов).

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям, текущие консультации по лекционному и практическому материалу.

Тема 6. СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРОДУКТАМИ РАЗДЕЛЕНИЯ ВОЗДУХА.

Лекция 6. Потребители продуктов разделения воздуха. Классификация, принцип работы и основы расчета воздуходелительных установок. (1 час).

Практическое занятие 7. Составление материального и теплового балансов воздуходелительной установки по заданным концентрациям продуктов разделения воздуха.(2 часа).

Самостоятельная работа 5. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к промежуточной аттестации (всего к теме №5 – 5 часов).

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям, текущие консультации по лекционному и практическому материалу.

При проведении практических занятий (в количестве 8 часов) в качестве интерактивных методов предусмотрено применение разминки, дискуссии и работы в малых группах. Вопросы для разминки формулируются по теме занятия как заранее преподавателем, так и на занятии, непосредственно, определенным количеством студентов. Вопросы не должны быть ориентированы на прямой ответ, а предполагают логическую цепочку из полученных знаний, т.е. конструирование нового знания. Вопросы задаются студентам либо последовательно, либо сразу некоторым количеством. При проведении разминки на практических занятиях выявляется степень готовности студентов к объявленной теме.

Дискуссия – одна из важнейших форм коммуникации, плодотворный метод решения спорных вопросов и вместе с тем своеобразный способ познания. Дискуссия предусматривает обсуждение какого-либо вопроса или группы связанных вопросов компетентными лицами с намерением достичь взаимоприемлемого решения. Дискуссия является разновидностью спора, близка к полемике, и представляет собой серию утверждений, по очереди высказываемых участниками. Дискуссия – одна из важнейших форм коммуникации, плодотворный метод решения спорных вопросов и вместе с тем своеобразный способ познания. Она позволяет лучше понять то, что не является в полной мере ясным и не нашло еще убедительного обоснования. В дискуссии снимается момент субъективности, убеждения одного человека или группы людей получают поддержку других и тем самым определенную обоснованность. Тема дискуссии формулируется до ее начала. Группа студентов делится на несколько малых групп. Количество групп определяется числом позиций, которые будут обсуждаться в процессе дискуссии. Малые группы формируются либо по желанию студентов, либо по родственной тематике для обсуждения. Каждая малая группа обсуждает позицию по предлагаемой для дискуссии теме в течение отведенного времени. Заслушивается ряд суждений, предлагаемых каждой малой группой. После каждого суждения оппоненты задают вопросы, выслушиваются ответы авторов предлагаемых позиций. В завершении дискуссии формулируется

общее мнение, выражающее совместную позицию по теме дискуссии. Преподаватель дает оценочное суждение окончательно сформированной позиции во время дискуссии.

При проведении лабораторных работ (в количестве 10 часов) в качестве интерактивных методов предусмотрено применение работы в малых группах.

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:

- конспект лекций по дисциплине,
- методические указания по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям (см. Приложение 1),
- задания с методическими указаниями к курсовому проекту по дисциплине.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-1 «способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией», ПК-2 «способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием».

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе решения конкретных технических задач на практических занятиях, лабораторных работах, выполнении курсовой работы, успешной сдачи экзамена.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;

- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;

- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 50% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-1: «способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией» преподавателем оценивается работа студента в коллективе при решении практических задач, постановке задачи и выработке обоснованных решений. Основным способом установления уровня усвоения компетенции является наблюдение за обучаемыми в ходе занятий. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защите лабораторных работ и курсового проекта, ответах на практических занятиях.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- методов сбора и анализа исходных данных для проектирования элементов оборудования и технологических процессов,
- технической и нормативной документации для проектирования технологических энергосистем предприятий;

наличие **умения**:

- составлять структурные схемы элементов оборудования и технологических энергосистем предприятий с использованием нормативной документации,
- использовать, обобщать, анализировать научно-техническую и справочную информацию в области проектирования систем производства и распределения энергоносителей;

присутствие **навыка**:

- проектирования элементов и технологических энергосистем в целом с использованием технической и нормативной документации,
- применения современных методов поиска и обработки информации.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-2: «способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по практическим занятиям, курсового проекта. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защите лабораторных работ и курсового проекта, ответах на практических занятиях.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- типовых методик гидростатических и тепловых расчетов при проектировании и эксплуатации теплотехнического оборудования и систем транспорта энергоносителей,
- стандартные средства и системы автоматизации при проектировании технологических энергосистем предприятий;

наличие **умения**:

- проводить гидравлические и тепловые расчеты применительно к теплотехническому оборудованию и системам транспорта энергоносителей по типовым методикам с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации,
- разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию в области проектирования систем производства и распределения энергоносителей,
- применять современные средства и системы автоматизированного проектирования технологических систем предприятий;

присутствие **навыка:**

- применения типовых методик выполнения тепловых и гидравлических расчетов теплоэнергетического оборудования и систем транспорта энергоносителей с использованием нормативной документации,
- оформлять законченные проектно-конструкторские работы в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами в области проектирования систем производства и распределения энергоносителей,
- применения современных систем автоматизированного проектирования при выполнении проектных работ.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций ПК-1 «способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией», ПК-2 «способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием» в процессе выполнения и защиты курсового проекта, в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Предусмотрено выполнение курсового проекта на тему «Проект системы воздухообеспечения группы цехов».

В процессе защиты курсового проекта студенту задается 2 вопроса.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один вопрос и частичный ответ на второй вопрос – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций ПК-1 «способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией», ПК-2 «способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием» в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому занятию.

Способность называть при устном ответе основные законы гидродинамики, приводить простейшие соотношения для гидравлического расчета трубопроводов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, в дополнение к пороговому самостоятельно выполнять гидравлические расчеты разветвленных трубопроводов различного назначения – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому способен проектировать и подбирать элементы гидравлических систем – соответствует эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций ПК-1 «способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией», ПК-2 «способность проводить расчеты по типовым

методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием» в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ задается 2 вопроса из примерного перечня, приведенного в методических рекомендациях к лабораторным работам.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню).

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен по дисциплине «Технологические энергоносители» проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задания

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка экзамена по дисциплине за 8 семестр.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. Какой воздух называется влажным?
2. Какими параметрами характеризуется влажный воздух?
3. Какие загрязнения встречаются в сжатом воздухе?
4. Что называется нагрузкой на компрессорную станцию?
5. Какие нагрузки встречаются на компрессорной станции?
6. В чем заключается укрупненный метод расчета нагрузки на компрессорной станции?
7. Как осуществляется выбор типа компрессора?
8. Почему сжатый воздух необходимо очищать от влаги и масла?
9. Какие вещества применяются для осушки воздуха?
10. В чем заключается принцип работы осушительной установки?
11. Какие системы водоснабжения вы знаете?
12. По каким основным критериям производят классификацию систем водоснабжения?
13. Как осуществляется подача воды к потребителю?
14. Что включает в себя система производственного водоснабжения?
15. Какова классификация систем производственного водоснабжения?
16. Какие виды источников водоснабжения вы знаете?
17. Какие сооружения для забора воды вы знаете?
18. Приведите классификацию насосных станций.
19. Что влияет на график суточного потребления технической воды?
20. Что определяет коэффициент неравномерности водопотребления?
21. Что называется величиной свободного напора?
22. Какие виды водопроводных сетей вы знаете? В чем их основное отличие?
23. В чем заключается расчет водопроводной сети?
24. Какими двумя методами может осуществляться гидравлический расчет водопроводных сетей?
25. Какие варианты включения насосов существуют?
26. Какие горючие компоненты входят в состав газов, используемых для газоснабжения городов?
27. Каковы предельные нормы содержания вредных примесей в газообразном топливе?
28. Изложите классификацию природных газов.
29. Расскажите, какие способы обработки газа на промыслах вы знаете.
30. Нарисуйте схему магистрального газопровода и дайте основные ее характеристики.
31. Как и в каких структурах организуют подземное хранение газа?
32. Проклассифицируйте газопроводы по давлению газа и назначению.
33. На какие разделы по числу ступеней давления разделяются системы газоснабжения? Каковы их преимущества и недостатки?
34. Какие типы холодильных установок вы знаете?
35. Что называется хладагентом, а что хладоносителем?

36. Какие основные виды теплопритоков вы знаете?
37. Какие параметры являются основными при выборе холодильного агрегата?
38. Как производят выбор типа и количества холодильных установок (поэтапно)?
39. Какие основные недостатки централизованного холодоснабжения вы знаете?
40. В чем заключается основное преимущество батарейного охлаждения?
41. В чем отличие между идеальным и реальным циклом парокомпрессионной холодильной установки?
42. Какие преимущества у двухступенчатой парокомпрессионной холодильной установки?
43. Каково назначение систем криообеспечения?
44. В каких случаях используются адсорбционно-десорбционные методы разделения компонентов?
45. Где применяют чистый кислород?

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов к практическим занятиям)

1. Расчет потребности предприятия в сжатом воздухе.
2. Расчет показателей компрессорной станции.
3. Расчет промежуточных и конечных холодильников компрессоров.
4. Обоснование, выбор и определение основных характеристик установок осушки воздуха.
5. Пересчет характеристик турбокомпрессора с учетом конкретных режимов работы потребителя.
6. Параллельное и последовательное включение компрессоров.
7. Расчет потребности в технической воде для конкретного предприятия.
8. Расчет технических показателей потребителя, использующего нагретую воду компрессоров.
9. Сравнение показателей, выбор по каталогам и расчет на ЭВМ и по номограммам устройств для охлаждения воды.
10. Определение параметров рабочей точки насосной установки.
11. Расчет энергетических показателей эффективности работы насосной установки.
12. Расчетное определение холодопроизводительности потребителя на заданный температурный уровень и режим охлаждения.
13. Составление материального и теплового балансов воздухоразделительной установки по заданным концентрациям продуктов разделения воздуха.
14. Расчет потребностей предприятия в продуктах разделения воздуха.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену)

Первый, второй вопросы в экзаменационном билете студента – вопрос по лекционному материалу (вопр.1-38). Третий вопрос – задача на тему, близкую к разбираемым на практических занятиях и в курсовой работе (задачи представлены в дополнительных методических материалах по дисциплине).

1. Современные масштабы и перспективы производства и потребления энергоносителей промышленными предприятиями.
2. Состав, параметры и физические свойства атмосферного сжатого воздуха.

3. Характеристики сжатого воздуха как энергоносителя. Классификация потребителей сжатого воздуха.
4. Требования к качеству технологического и силового воздуха.
5. Определение различные нагрузки на компрессорную станцию.
6. Рабочее давление компрессоров при централизованной и децентрализованной системах производства сжатого воздуха.
7. Техничко-экономическое сопоставление централизованной и децентрализованной систем производства сжатого воздуха.
8. Прокладка воздухопроводов, элементы конструкций сетей сжатого воздуха.
9. Типы и основные характеристики компрессорных станций промышленных предприятий.
10. Выбор типа и количества компрессоров, устанавливаемых на компрессорной станции при заданной расчетной нагрузке и рабочем давлении.
11. Методы регулирования производительности компрессоров на компрессорной станции.
12. Основные направления использования воды на промышленных предприятиях. Методы определения расчетной потребности на производственно-технические и противопожарные нужды предприятия.
13. Требования к параметрам и надежности водоснабжения. Графики технического водопотребления предприятий.
14. Прямоточные системы водоснабжения.
15. Обратные системы водоснабжения.
16. Расчетные режимы обратных систем водоснабжения по давлениям и расходам воды.
17. Выбор типа охлаждающих установок и методы расчета.
18. Сооружения для очистки оборотной воды от промышленных загрязнений, их конструкции, режимы, методы расчета.
19. Назначение насосных станции систем водоснабжения, особенности выбора насосов.
20. Режимы работы насосных станции систем водоснабжения и их компоновка.
21. Сети водоснабжения их схемы.
22. Конструкции, методы расчета сети водоснабжения.
23. Мероприятия по обеспечению необходимой надежности систем технического водоснабжения.
24. Техничко-экономические и экологические показатели систем технического водоснабжения и пути их дальнейшего совершенствования.
25. Особенности потребления газа технологическими потребителями.
26. Методы определения расчетной потребности предприятия и его цехов в газе.
27. Природные, искусственные и отходящие горючие газы. Газовый баланс предприятия.
28. Схемы снабжения предприятий природным газом.
29. Методы расчета газовые сети.
30. Газораспределительные пункты, их схемы, методы расчета.
31. Мероприятия безопасной эксплуатации газовой сети.
32. Характеристики потребителей искусственного холода на предприятиях; их требования к хладагентам и температурным уровням холода.
33. Методы определения расчетной потребности в холоде предприятия, его цехов и установок.
34. Методы составления и расчета технологической схемы станции централизованной выработки холода.
35. Энергетические и экономические показатели систем производства и транспорта холода.

36. Требования охраны труда, противопожарной техники при проектировании и эксплуатации воздухооборудования.
37. Характеристики потребителей технического и технологического кислорода, азота, аргона.
38. Классификация воздуходелительных установок, области их применения.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению курса «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях», в которые входят задание и методические рекомендации к выполнению курсового проекта.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Колибаба О.Б. Основы проектирования и эксплуатации систем газораспределения и газопотребления : учеб.пособие.— СПб. : Лань, 2013.-208 с.
2. Михайлов В.А., Галковский В.А., Фокин А.М. Системы воздухооборудования промышленных предприятий. Смоленск:СФМЭИ, 2010.-125с.
3. Парамонов А.М., Стариков А.П. Системы воздухооборудования предприятий. - СПб. : Лань, 2011.-160с. Доступ по адресу - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1801
4. Самусь О.Р., Овсянников В.М., Кондратьев А.С. Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики. М.,Берлин:Директ-Медиа,2014.- 128 с. Доступ по адресу <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253622&sr=1>

б) дополнительная литература

1. Буткевич И.К., Криогенные установки и системы. Учебное пособие.- М.: МГТУ им. Баумана, 2008.-151с. Доступ по адресу http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58497
2. Кязимов К.Г. Газовое оборудование промышленных предприятий. Устройство и эксплуатация. Справочник – ЭНАС,2011.-240 с. Доступ по адресу http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38543

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. Официальный сайт библиотеки МЭИ в г. Смоленске – <http://lib.sbmpei.ru/>
2. Электронная библиотека НЭЛБУК - <http://www.nelbook.ru/>
3. ЭБС «Лань» - <http://e.lanbook.com/>
3. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции, практические занятия, лабораторные работы, курсовую работу. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнение всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание *практических занятий* фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов.

Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила оформления работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольким типовым задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование *систем* мультимедиа.

При проведении **лабораторных работ** предусматривается использование ПЭВМ в специализированных лабораториях. Выполнение работ предусматривает написание, отладку и выполнение программ, написанных на одном из алгоритмических языков высокого уровня (Delphi, Pascal, C, C++).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в обычной учебной аудитории.

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в специализированной лаборатории, оснащенной рабочими местами с ПЭВМ.

Автор к.т.н., доцент

Михайлов В.А.

Зав. кафедрой к.т.н., доцент

Михайлов В.А.

Программа одобрена на заседании кафедры ПТЭ от 16 ноября 2015, протокол № 4.