

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ:**

Первый проректор



(подпись)

Каракозов А. А.

03 20 23 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.07 Промышленные пневматические, холодильные и сушильные установки**

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки:

15.04.02 Технологические машины и  
оборудование

(код и наименование направления / специальности)

Направленность (профиль):

Гидравлические машины, гидроприводы  
и гидропневмоавтоматика

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

магистратура

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная/заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	1	1
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	4/144	4/144
Контактная работа (час.)	55	16
Лекции (час.)	17	4
Практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Лабораторные работы (час.)	34	6
Самостоятельная работа (час.), в том числе	44	92
Курсовой проект(работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 45	экзамен, 36

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Промышленные пневматические, холодильные и сушильные установки» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование (Направленность – Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика) для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

доцент кафедры «Энергомеханические системы»,

канд.техн.наук

(подпись)

Мельников В.А.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Энергомеханические системы».

Протокол от « 14 » 03 2023 года № 8

Заведующий кафедрой

(подпись)

Кононенко А. П.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

Протокол от « 23 » 03 2023 года № 4

Председатель

(подпись)

Кононенко А. П.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании «Энергомеханические системы».

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании «Энергомеханические системы».

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании «Энергомеханические системы».

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании «Энергомеханические системы».

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании «Энергомеханические системы».

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

## **1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина рассматривает вопросы основ создания и автоматического поддержания (регулирования) в помещениях параметров воздуха на определенном уровне с целью обеспечения оптимальных метеорологических условий, наиболее благоприятных для самочувствия людей или ведения технологического процесса.

Цель дисциплины - обучение будущих инженеров гидравликов знаниями теоретических основ, конструктивных особенностей и эксплуатационных характеристик, необходимым навыкам проектирования и обслуживания сушильных установок и установок кондиционирования воздуха.

Задачи дисциплины - ознакомить студентов с теорией рабочих процессов, особенностями построения, схемными и конструктивными решениями пневматических, холодильных и сушильных установок, а также особенностями их эксплуатации.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- знать физические основы теории процесса установок кондиционирования воздуха; основные элементы и конструктивные особенности установок кондиционирования воздуха; назначение и принцип действия установок кондиционирования воздуха;
- уметь испытывать и эффективно эксплуатировать установки кондиционирования воздуха; применять основные законы и уравнения программного материала при решении практических задач, связанных с расчетом, проектированием и выбором оборудования установок кондиционирования воздуха;
- владеть навыками проектирования, выбора оборудования и эксплуатации установок кондиционирования воздуха; организации их обслуживания, осмотра и ремонта.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен проводить технические расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых гидравлических машин и аппаратов, гидро- и пневмоприводных систем, систем гидро- и пневмоавтоматики, компрессоров, вакуумных установок, исполнительных устройств систем управления машин, установок, двигателей и аппаратов, вспомогательного оборудования гидравлической, пневматической, компрессорной и вакуумной техники (ПК-7);
- способностью разрабатывать методические и нормативные документы, предложения и проводить мероприятия по реализации разработанных проектов и программ (ПК-8);
- готовностью применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления, обслуживания и ремонта изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности (ПК-9);
- способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2);

– способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки (УК-6).

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении дисциплин в ходе получения базового высшего образования: «Математика» (дифференциальные и интегральные исчисления), «Физика», «Химия», «Механика жидкости и газа», «Гидравлика», «Термодинамика и теплопередача», «Компрессоры и пневмодвигатели».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом в научно-исследовательской работе и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семина.)	Лабор.	СРС
Тема 1. Введение. Основные положения. Термодинамические основы работы холодильных машин.	10/9	2/0	-	4/0	4/9
Тема 2. Парокомпрессорные холодильные машины.	12/14	2/1	-	4/1	6/12
Тема 3. Рабочие вещества холодильных машин.	10/11	2/1	-	4/0	4/10
Тема 4. Термодинамические характеристики, рабочий режим и регулирование парокомпрессорных холодильных агрегатов.	12/12	2/1	-	4/1	6/10
Тема 5. Холодильные установки специального назначения.	12/12	2/1	-	4/1	6/10
Тема 6. Проектирование холодильных установок.	10/11	2/0	-	4/1	4/10
Тема 7. Системы кондиционирования воздуха.	10/11	2/0	-	4/1	4/10
Тема 8. Промышленные холодильные установки.	12/13	2/0	-	4/1	6/12
Тема 9. Основы теории сушки.	7/9	1/0	-	2/0	4/9
Контактная работа (дополнительная)	4/6	-	-	-	-
Итого по видам занятий	99/108	17/4	-	34/6	44/92
Контроль	45/36				
<b>ИТОГО:</b>	<b>144/144</b>				

## Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-7	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
ПК-8	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
ПК-9	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
УК-2	Темы 2, 3, 4, 6, 9
УК-6	Темы 1, 4, 6, 9

### 3.2 Лекции

Тема 1. Введение. Основные положения. Термодинамические основы работы холодильных машин.

Содержание темы 1: Способы получения холода. Детандерное расширение газов. Дросселирование. Вихревой эффект. Термоэлектрические эффекты. Фазовые переходы веществ. Понятие о энтальпии и энтропии. Характеристики термодинамических процессов. Диаграммы S-T, i-p, S-i. Второй закон термодинамики. Цикл Карно. Теоретическая холодильная машина. Удельная холодопроизводительность. Холодильный коэффициент. Обратимые и необратимые процессы.

Литература к теме 1: [1, 2, 4]

Тема 2. Парокомпрессорные холодильные машины.

Содержание темы 2: Цикл реальных парокомпрессорных холодильных агрегатов. Холодопроизводительность и холодильный коэффициент реальных парокомпрессорных холодильных агрегатов. Усовершенствованные циклы парокомпрессорных холодильных агрегатов: цикл с регенеративным теплообменным аппаратом; цикл с двухступенчатым дросселированием и отводом пара, цикл с двухступенчатым дросселированием и полным промежуточным охлаждением.

Литература к теме 2: [1, 2, 4]

Тема 3. Рабочие вещества холодильных машин.

Содержание темы 3: Рабочие вещества холодильных машин: вода, воздух, аммиак, фреоны (хладоны). Обозначение хладонов. Термодинамические и другие свойства рабочих веществ. Рабочие вещества высокого, среднего и низкого давления, области их применения. Влияние свойств рабочих веществ на конструкцию и работу холодильных машин. Выбор рабочих веществ.

Литература к теме 3: [1, 2, 4]

Тема 4. Термодинамические характеристики, рабочий режим и регулирование парокомпрессорных холодильных агрегатов.

Содержание темы 4: Термодинамические характеристики конденсатора, испарителя, компрессора, компрессорно-конденсаторного агрегата, регулировочного вентиля. Определение рабочего режима парокомпрессорного холодильного агрегата. Влияние на рабочий режим степени открытия регулировочного вентиля. Устойчивый и неустойчивый рабочие режимы. Способы регулирования парокомпрессорных холодильных агрегатов. Плавное и ступенчатое регулирование.

Литература к теме 4: [1, 2, 4]



Тема 5. Холодильные установки специального назначения.

Содержание темы 5: Многоступенчатые холодильные машины с частичным и полным промежуточным охлаждением рабочего вещества. Определение массового расхода рабочего вещества в ступенях. Каскадные холодильные машины. Газовые (воздушные) холодильные машины: детандерные и с вихревыми трубками. Преимущества и недостатки воздушных холодильных машин. Пароэжекторные холодильные машины: принцип действия, преимущества и недостатки. Абсорбционные холодильные агрегаты. Термодинамические диаграммы растворов. Требования к растворам, применяемых в абсорбционных холодильных агрегатах. Схема и цикл абсорбционного холодильного агрегата.

Литература к теме 5: [1, 2, 4]

Тема 6. Проектирование холодильных установок.

Содержание темы 6: Исходные данные для проектирования. Выбор рабочего вещества и схемы установки. Определение характерных температур и давлений рабочего вещества в цикле. Построение диаграммы цикла работы установки. Определение параметров парокомпрессорной холодильной установки. Подбор характеристик теплообменных аппаратов и выбор компрессора. Определение режима работы парокомпрессорной холодильной установки в конкретных условиях.

Литература к теме 6: [1, 2, 4]

Тема 7. Системы кондиционирования воздуха.

Содержание темы 7: Свойства атмосферного воздуха: химический состав, абсолютная и относительная влажность, влагосодержание, плотность, теплоемкость, энтальпия. Смешивание воздуха. I-d – диаграмма влажного воздуха: линия насыщения, область тумана, точки росы, насыщение, влажного термометра. Микроклимат помещений. Тепловой баланс человека. Эквивалентная эффективная температура. Зона комфорта. Общие сведения о системах кондиционирования воздуха. Центральные системы кондиционирования воздуха, работающие на внешнем воздухе, с I рециркуляцией воздуха, с I и II рециркуляциями воздуха, с II рециркуляцией при отсутствии I. Местные кондиционеры: моноблочные и с вынесенным холодильным агрегатом.

Литература к теме 7: [1, 2, 4]

Тема 8. Промышленные холодильные установки.

Содержание темы 8: Назначение холодильных установок. Классификация холодильных установок по условной вместительности, по целевому назначению, по этажности. Расчеты вместительности холодильника. Условная вместительность. Расчеты площади холодильника. Принципы планирования холодильников разных типов.

Литература к теме 8: [1, 2, 4]

Тема 9. Основы теории сушки.

Содержание темы 9: Статика процесса сушения. Физико-химическая связь жидкости. Кинетика процесса сушения. Способы сушения влажных материалов в

промышленности.

Литература к теме 9: [3]

### 3.3 Практические (семинарские) занятия

Практические (семинарские) занятия по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

### 3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн./заочн.	Литература
1	Решение задач на термодинамические процессы в жидкостях и газах.	4/0	[1]
2	Схемы и рабочий процесс паро компрессорных холодильных агрегатов.	4/1	[1, 4]
3	Свойства и выбор рабочих жидкостей холодильных машин.	4/0	[1, 2, 4]
4	Конструкции компрессоров парокомпрессорных холодильных агрегатов (машин).	4/1	[1, 2, 4]
5	Конструкции аппаратов парокомпрессорных холодильных агрегатов (машин).	4/1	[1, 2, 4]
6	Конструкции теплообменных аппаратов парокомпрессорных холодильных агрегатов (машин).	4/0	[1, 2, 4]
7	Оборудование станции холодильных машин.	4/1	[1, 2, 4]
8	Изучение схем установок кондиционирования воздуха.	2/1	[2, 4]
9	Передвижные холодильные агрегаты и кондиционеры.	2/1	[2, 4]
10	Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт парокомпрессорных холодильных агрегатов (машин).	2/0	[2, 4]
ИТОГО:		34/6	

### 3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн./заочн.
1	Изучение лекционного материала	26/40
2	Подготовка к практическим занятиям	-
3	Подготовка к лабораторным работам	18/42
4	Выполнение курсового проекта / работы	-
5	Выполнение индивидуального задания	-/10
ИТОГО:		44/92

### 3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Выполнение курсового проекта (работы) по дисциплине учебным планом не предусмотрено.

Учебным планом очной формы обучения индивидуальное задание по дисциплине не предусмотрено.

Учебным планом заочной формы обучения по дисциплине предусмотрено одно индивидуальное задание. Тематика индивидуального задания предусматривает самостоятельное выполнение расчетно-графической работы по основным темам дисциплины.

Примерная тематика работ: Выполнить тепловой расчет воздухоохладите-

лей установки кондиционирования воздуха, обеспечивающей комфортные условия труда рабочим очистного забоя, достигаемые подачей к месту работы воздуха, имеющего температуру и влажность установленные санитарно-гигиеническими нормами.

Объем учебной нагрузки при выполнении одного индивидуального задания – 10 часов. Рекомендуемый объем пояснительной записки – не более 10 страниц формата А4 (210×297).

## **4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций**

*Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

*Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;



- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

## **4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета**

1. Способы получения холода. Детандерное расширение газов.
2. Способы получения холода. Дросселирование.
3. Способы получения холода. Вихревой эффект.
4. Способы получения холода. Термоэлектрический эффект.
5. Способы получения холода. Фазовые переходы веществ.
6. Понятие о энтальпии и энтропии.
7. Характеристики термодинамических процессов. Диаграммы S-T, i-p, S-i.
8. Второй закон термодинамики. Цикл Карно. Теоретическая холодильная машина. Удельная холодопроизводительность. Холодильный коэффициент.

9. Цикл реальных парокомпрессорных холодильных агрегатов. Холодопроизводительность и холодильный коэффициент реальных парокомпрессорных холодильных агрегатов.

10. Усовершенствованные циклы парокомпрессорных холодильных агрегатов. Цикл с регенеративным теплообменным аппаратом.

11. Усовершенствованные циклы парокомпрессорных холодильных агрегатов. Цикл с двухступенчатым дросселированием и отводом пара (с неполным промежуточным охлаждением).

12. Усовершенствованные циклы парокомпрессорных холодильных агрегатов. Цикл с двухступенчатым дросселированием и полным промежуточным охлаждением.

13. Рабочие вещества холодильных машин: вода, воздух, аммиак, фреоны (хладоны).

14. Обозначение хладонов.

15. Термодинамические и другие свойства рабочих веществ.

16. Рабочие вещества высокого, среднего и низкого давления, области их применения.

17. Выбор рабочих веществ.

18. Термодинамические характеристики конденсатора, испарителя, компрессора, компрессорно-конденсаторного агрегата, регулировочного вентиля.

19. Определение рабочего режима парокомпрессорного холодильного агрегата.

20. Влияние на рабочий режим степени открытия регулировочного вентиля. Устойчивый и неустойчивый рабочие режимы.

21. Способы регулирования парокомпрессорных холодильных агрегатов. Плавное и ступенчатое регулирование.

22. Многоступенчатые холодильные машины с частичным и полным промежуточным охлаждением рабочего вещества. Определение массового расхода рабочего вещества в ступенях.

23. Каскадные холодильные машины.

24. Газовые (воздушные) холодильные машины: детандерные и с вихревыми трубками. Преимущества и недостатки воздушных холодильных машин.

25. Пароэжекторные холодильные машины: принцип действия, преимущества и недостатки.

26. Абсорбционные холодильные агрегаты. Термодинамические диаграммы растворов. Требования к растворам, применяемых в абсорбционных холодильных агрегатах.

27. Схема и цикл абсорбционного холодильного агрегата.

28. Проектирование холодильных установок. Исходные данные для проектирования.

29. Проектирование холодильных установок. Выбор рабочего вещества и схемы установки.

30. Проектирование холодильных установок. Определение характерных температур и давлений рабочего вещества в цикле. Построение диаграммы цикла работы установки.

31. Проектирование холодильных установок. Определение параметров парокomppressorной холодильной установки. Подбор характеристик теплообменных аппаратов и выбор компрессора.

32. Проектирование холодильных установок. Определение режима работы парокomppressorной холодильной установки в конкретных условиях.

33. Свойства атмосферного воздуха: химический состав, абсолютная и относительная влажность, влагосодержание, плотность, теплоемкость, энтальпия.

34. Общие сведения о системах кондиционирования воздуха.

35. Центральные системы кондиционирования воздуха, работающие на внешнем воздухе, с I рециркуляцией воздуха, с I и II рециркуляциями воздуха, с II рециркуляцией при отсутствии I.

36. Местные кондиционеры: моноблочные и с вынесенным холодильным агрегатом.

### Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»	
Программа:	магистратура
	(бакалавриат, специалитет, магистратура)
Направление подготовки:	15.04.02 Технологические машины и оборудование
	(код, название)
Направленность (профиль):	Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика
	(название)
Семестр:	первый
Учебная дисциплина:	Промышленные пневматические, холодильные и сушильные установки

### БИЛЕТ № 1

1. Способы получения холода. Детандерное расширение газов.
2. Определение рабочего режима парокomppressorного холодильного агрегата.

Утверждено на заседании кафедры	«Энергомеханические системы»		
	(наименование кафедры полностью)		
Протокол	№	от	20 г.
Зав. кафедрой	Кононенко А.П.		
	(подпись) (Ф.И.О.)		
Экзаменатор	Мельников В.А.		
	(подпись) (Ф.И.О.)		

### КРИТЕРИИ

#### оценивания экзаменационной работы

по дисциплине «Промышленные пневматические, холодильные и сушильные установки»  
для обучающихся по направлению 15.04.02. «Технологические машины и оборудование»  
(направленность (профиль) – Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика)

Экзамен проводится письменно по билетам. В каждом билете содержится два теоретических вопроса (задание № 1, 2) При необходимости отвечающий должен сопроводить написанное поясняющей схемой (рисунком)

Вопросы охватывают теоретическую часть курса, а также требуют демонстрации практических навыков, полученных студентом в ходе практических занятий.

Правильный ответ на вопрос оценивается в 25 баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в 15 баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов. Полученные баллы за ответы на вопросы билета суммируются и с учётом результатов текущего контроля работы студента выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ESTS.

Утверждено на заседании кафедры энергомеханических систем, протокол № \_\_ от \_\_.\_\_.20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Кононенко А. П.

### 4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Промышленные пневматические, холодильные и сушильные установки» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

**Текущий контроль** знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ, студента заочной формы обучения – по результатам выполнения контрольной работы. Выполнение предусмотренных рабочей программой дисциплины лабораторных работ с защитой отчёта для студентов дневной формы обучения, выполнение контрольной работы для студентов заочной формы обучения является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт по лабораторной работе	5	Задание выполнено правильно, приведен анализ полученного результата
	3	Задание выполнено в целом правильно, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по лабораторным работам	50	Из расчёта 10 лабораторных работ. Оценивается выполнение каждой лабораторной работы.
<b>ИТОГО</b>	<b>50</b>	<b>Максимально возможное</b>
Для студентов заочной формы обучения		
Выполнение контрольной работы (индивидуального задания)	50	При выполнении задания приняты правильные проектные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена без замечаний
	30	Задание выполнено в целом правильно, но проектные решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению.
<b>ИТОГО</b>	<b>50</b>	<b>Максимально возможное</b>

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса. Оценка испытания по 100-балльной шкале формируется как сумма баллов набранных за ответы на вопросы билета. Распределение баллов при оценивании ответов на вопросы экзаменационного билета приведено в таблице 2. При оценивании ответов студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 3.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	25
	вопрос 2	25
<b>ИТОГО</b>		<b>50</b>

Таблица 3 – Критерии оценивания ответов на вопросы экзаменационного билета

Критерий оценивания	Количество баллов
При ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно, логично, четко и ясно предоставлять грамотные, правильные ответы на поставленный вопрос с использованием терминологии и символики в необходимой логической последовательности, а также сведений из других дисциплин и знаний, приобретенных ранее; твердые практические навыки с творческим применением полученных теоретических знаний; использование и предоставление полного обоснования наиболее эффективных и рациональных методов поиска решения; умение использовать приобретенные знания и навыки в нестандартных ситуациях, требующих выхода на иной, более высокий уровень знаний; приведены аналитические зависимости и расчеты	25
При ответе на вопрос студент проявил высокий уровень знаний при ответе на вопрос, показал умение применять теоретические знания для решения поставленной задачи, четко владеет и применяет аналитические зависимости для условий задачи, умеет формулировать выводы, однако при решении задачи допустил некоторые неточности, недостаточно обосновал допущения, которые использовались при решении задачи	20
При ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно предоставлять правильные ответы на поставленные вопросы с использованием терминологии, а также знаний, приобретенных ранее; наличие несущественных недостатков или нарушения последовательности изложения; использование не самых рациональных методов поиска решения; незначительные недостатки или ошибки в расчетах	15
При ответе на вопрос студент обнаружил базовые знания по вопросу, знание основных аналитических зависимостей, описывающих заданный процесс, однако допустил существенные ошибки при выполнении расчетов, не смог систематизировать исходные данные и сформулировать выводы	10
При ответе на вопрос студент обнаружил владение основными положениями материала, но фрагментарно и непоследовательно дает ответы на поставленные вопросы; слабые практические навыки; поиск решения типовых стандартных задач нерациональными способами с принципиальными ошибками	5
При ответе на вопрос студент обнаружил незначительный общий объем знаний, отсутствие навыков в решении задач по различным темам дисциплины допустил принципиальные ошибки при решении задач, которые не дают возможности выполнить задание, или если решение задачи отсутствует	0

**Итоговая оценка** определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государ-

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	Удовлетворительно
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

#### 4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях и лабораторных работах

7. Назовите элементы  $e$  и  $g$ ?

## 5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

## *I Основная литература*

- 14



Громова ; ФГБОУВО "Санкт-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна", ВШТЭ. - 4 Мб. - Санкт-Петербург : [б.и.], 2016. - 1 файл. - Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/19/cd9511.pdf>. - Загл. с экрана.

### ***II Дополнительная литература***

4. Сибикин Ю.Д. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха [Электронный ресурс] : учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю.Д. Сибикин. - 2 Мб. - Москва : Академия, 2015. - 1 файл. - Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/19/cd9245.djvu>. - Загл. с экрана.

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:**

5. Конспект лекций по дисциплине «Промышленные пневматические, холодильные и сушильные установки» [Электронный ресурс] : для студентов направления подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. энергомех. систем; сост.: В.А. Мельников. - 1,12 Мб. - Донецк: ДОННТУ, 2017. - 1 файл. (доступ через личный кабинет студента).
6. Методические указания к выполнению лабораторных работ по изучению конструкций холодильных установок [Электронный ресурс] : для студентов механических и горных специальностей / сост.: В. М. Оверко, О. В. Федоров. – 1,11 Мб. – Донецк : ДОННТУ, 2017. – 1 файл. (доступ через личный кабинет студента).
7. Методические указания к самостоятельному изучению дисциплины «Промышленные пневматические, холодильные и сушильные установки» [Электронный ресурс] : для студентов направления подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», магистерская программа: «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. энергомехан. систем ; сост. В. А. Мельников. - 216 Кб. - Донецк : ДОННТУ, 2019. (доступ через личный кабинет студента).
8. Методические указания к расчету установки кондиционирования воздуха [Электронный ресурс] : для студентов механических и горных специальностей / сост.: В. М. Оверко. – 3,66 Мб. – Донецк : ДОННТУ, 2019. – 1 файл. (доступ через личный кабинет студента).

### **Электронно-информационные ресурсы**

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>.

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Учебная аудитория №1.116 учебный корпус 1 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: компьютер Pentium – II, операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 6.3.0 (2019), монитор TFT HANNS-GHW 173A 19", 4 телевизора 22" Samsung; специализированная мебель: доска классная стеклянная, столы аудиторные двухмест-

ные, стол письменный, стулья; учебно-наглядные пособия: плакаты с иллюстративным материалом).

2. Специализированная лаборатория гидравлических машин и гидропривода №1.117 учебный корпус 1 для проведения лабораторных занятий (компьютер Intel C-E1400, операционная система Linux Ubuntu 16.04 (2016), LibreOffice 5.3.4 (2017), монитор Samsung 755DF; принтер HP LJ 1200; специализированная мебель: доска аудиторная, парты; учебно-наглядные пособия: демонстрационные плакаты; вентиляторная установка для снятия аэродинамической характеристики вентилятора; вентиляторная установка для измерения скоростей и расходов воздуха и получение напорной характеристики вентилятора; модель шахтной вентиляторной установки с центробежным вентилятором ВЦД – 32 и регулируемым электроприводом; насосная установка 1,5К-6 для снятия напорной характеристики насоса и проверки экспериментальным путем законов пропорциональности турбомашин; эрлифтная установка для снятия характеристики эрлифта; водоотливная установка с гидроэлеватором для снятия напорной характеристики насоса и гидроэлеватора; вентиляторная установка с вентилятором местного проветривания ВМ-5 для получения аэродинамической характеристики вентилятора; насосная установка 4Д-6 для получения индивидуальной характеристики насоса, измерения объемного расхода с помощью треугольного водослива; установка автоматизации главной водоотливной установки с тремя насосными агрегатами и с тремя насосными агрегатами и с заливкой насосов погружным насосом, боковым аккумулятором и водовоздушным эжектором; вентиляторная установка с вентилятором местного проветривания; компрессорная установка с винтовым компрессором ЗИФ ШВ-5 для определения подачи компрессора; компрессорная установка с поршневым компрессором для определения подачи компрессора и снятия индикаторной диаграммы; водоотливная установка с центробежным насосом К-20 для снятия давлений и измерения объемного расхода с помощью диафрагмы; водоотливная установка с параллельно работающими насосами К-8 для снятия напорной характеристики параллельно работающих турбомашин, работающих рядом; водоотливная установка с насосом КС-10 для получения кавитационной характеристики центробежного насоса; водоотливная установка с вертикальным погружным насосом ВП-50 для снятия напорных характеристик насоса; насосная установка 2К-6 для кавитационных испытаний и проверки опытным путем законов пропорциональности турбомашин; водоотливная установка для определения гидравлической крупности твердых фракций из разного материала; установка для испытания гидромуфты с целью получения ее механической характеристики; установка для испытания шестеренного насоса с целью получения его механической характеристики; установка для испытания поршневого гидромотора с целью получения его механической характеристики; лабораторный стенд для тарировки пружинных манометров; установка для испытания винтового насоса с целью получения его механической характеристики; установка для демонстрации режимов движения жидкости; насосная установка для определения подачи капельных жидкостей; установка для измерений коэффициентов местных сопротивлений; установка для исследования параллельной и последовательной работы центробежных насосов; установка для определения количества импульсов и пульсирующего давления).

3. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспече-

нием доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL).