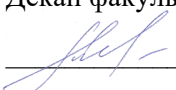


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Солоненко Анна Александровна  
Должность: Директор  
Дата подписания: 22.09.2025 12:48:45  
Уникальный программный ключ:  
d9ba9a2cd160ab4af042fb478ab037f8b3050e51

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал)  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Астраханский государственный  
технический университет»  
(ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета ВО ДРТИ  
 А.А. Иванова  
11 марта 2025 г.

## Установки разделения и ожижения газовых смесей рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Технология продуктов питания и холодильная техника</b>		
Учебный план	ozo_2025_Холодильная техника.plx Направление подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения Профиль "Холодильная техника и технология"		
Квалификация	<b>Бакалавр</b>		
Форма обучения	<b>очно-заочная</b>		
Общая трудоемкость	<b>7 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	252	Виды контроля в семестрах:	
в том числе:		зачеты 7, 8	
аудиторные занятия	72		
самостоятельная работа	180		

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		8 (4.2)		Итого	
	уп	рп	уп	рп		
Неделя	17 2/6		15 4/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	18	18	18	18	36	36
Практические	18	18	18	18	36	36
Итого ауд.	36	36	36	36	72	72
Контактная работа	36	36	36	36	72	72
Сам. работа	72	72	108	108	180	180
Итого	108	108	144	144	252	252

Программу составил(и):

*к.тн, Доцент, Дроздов М.М.*

Рецензент(ы):

*Квоени, Зав. кафедрой, Чебаков Ю.Т.*

Рабочая программа дисциплины

**Установки разделения и ожижения газовых смесей**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения (приказ Минобрнауки России от 01.06.2020 г. № 698)

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения Профиль "Холодильная техника и технология"

утвержденного учёным советом вуза от 25.12.2024 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Технология продуктов питания и холодильная техника**

Протокол от 11 марта 2025 г. № 2

Срок действия программы: 2025-2030 уч.г.

Зав. кафедрой "ТППиХТ", квоени, доцент Чебаков Ю.Т.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель УМС УГН(С)

\_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Технология продуктов питания и холодильная техника**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Заведующий кафедрой "ТППиХТ", квоенн, доцент Чебаков Ю.Т.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель УМС УГН(С)

\_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Технология продуктов питания и холодильная техника**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Заведующий кафедрой "ТППиХТ", квоенн, доцент Чебаков Ю.Т.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель УМС УГН(С)

\_\_\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры  
**Технология продуктов питания и холодильная техника**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Заведующий кафедрой "ТППиХТ", квоенн, доцент Чебаков Ю.Т.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель УМС УГН(С)

\_\_\_\_\_ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры  
**Технология продуктов питания и холодильная техника**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Заведующий кафедрой "ТППиХТ", квоенн, доцент Чебаков Ю.Т.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	Целью освоения дисциплины является изучение студентами методики расчета аппаратов и основного оборудования криогенных систем, чтению схем криогенных установок, расчетам криогенных систем, расчету и анализу машин и аппаратов криогенных систем, принцип получения сверхнизких температур и анализ работы криогенных установок.
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:		Б1.В.ДВ.03
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Основы теории кондиционирования воздуха	
2.1.2	Альтернативные источники энергии в теплотехнических системах	
2.1.3	Основы научных исследований	
2.1.4	Тепломассообменные аппараты	
2.1.5	Технология холодильного и криогенного машиностроения	
2.1.6	Холодильная технология рыбных продуктов	
2.1.7	Охрана труда	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****ПК-3: Способен разрабатывать технологические и конструктивные решения системы холодоснабжения****Знать:**

Уровень 1	усвоено основное содержание, но излагается фрагментарно, не всегда последовательно, определения понятий недостаточно четкие, не используются в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, допускаются ошибки в их изложении, неточности в профессиональной терминологии
Уровень 2	определения понятий дает неполные, допускает незначительные нарушения в последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных категорий, формулировки выводов
Уровень 3	четко и правильно дает определения, полно раскрывает содержание понятий, верно использует терминологию, при этом ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания

**Уметь:**

Уровень 1	выполняет не все операции действия, допускает ошибки в последовательности их выполнения, действие выполняется недостаточно осознанно
Уровень 2	выполняет все операции, последовательность их выполнения соответствует требованиям, но действие выполняется недостаточно осознанно
Уровень 3	выполняет все операции, последовательность их выполнения достаточно хорошо продумана, действие в целом осознанно

**Владеть:**

Уровень 1	владеет не всеми необходимыми навыками, имеющийся опыт фрагментарен
Уровень 2	в целом владеет необходимыми навыками и/или имеет опыт
Уровень 3	владеет всеми необходимыми навыками и/или имеет опыт

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	технологические и конструктивные решения системы холодоснабжения (ПК-3.1)
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	разрабатывать технологические и конструктивные решения системы холодоснабжения (ПК-3.2)
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	разработкой технологических и конструктивных решений систем холодоснабжения (ПК-3.3)

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1.						

1.1	Криогенная техника, ее важнейшее промышленное и научное значение /Лек/	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.2	Развитие криогеники. Расчетно-аналитическое исследование процесса дросселирования от начальной температуры Т1 и конечного давления воздуха Р2. /Лек/	7	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.3	Расчетное исследование цикла с дросселированием и предварительным охлаждением рабочего тела криогенных циклов. /Лек/	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.4	Методы получения низких температур. /Лек/	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.5	Расчетно-аналитическое исследование цикла высокого давления с детандером. (Цикл Гейландта). /Лек/	7	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.6	Теоретически минимальная работа для сжижения 1 кг газа. /Лек/	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.7	Расчетно-аналитическое исследование цикла высокого давления с однократным дросселированием (Цикл Линде). /Лек/	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.8	Расчетно-аналитическое исследование цикла среднего давления с детандером (Цикл Клода). /Лек/	8	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.9	Сжижительный цикл среднего давления с детандером (Цикл Клода); изучение конструкции, принципа работы и расчет криогенной машины «Филипса». /Лек/	8	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.10	Определение конечной температуры в теплообменнике и перед детандером в реальных циклах. /Лек/	8	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.11	Расчетно-аналитическое исследование холодильного коэффициента и холодопроизводительности цикла высокого давления с однократным дросселированием. /Лек/	8	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.12	Влияние потерь холода в криогенных циклах на их характеристики. /Лек/	8	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.13	Практическая работа №1 /Пр/	7	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.14	Практическая работа №2 /Пр/	7	6	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.15	Практическая работа №3 /Пр/	7	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	

1.16	Практическая работа №4 /Пр/	7	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.17	Практическая работа №5 /Пр/	8	6	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.18	Практическая работа №6 /Пр/	8	6	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.19	Практическая работа №7 /Пр/	8	6	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.20	Отчеты по практическим работам. Работа с учебной литературой /Ср/	7	72	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.21	Отчеты по практическим работам. Работа с учебной литературой /Ср/	8	108	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Типовые вопросы для семинара:

1. Изобразите и объясните оживительный цикл Клода среднего давления с детандером.
2. Расскажите способы получения низких температур.
3. Дайте Классификацию криогенных установок и циклов.
4. Цикл Линде высокого давления с однократным дросселированием.
5. Количество сжижаемого воздуха в цикле с однократным дросселированием. Холодопроизводительность цикла.
6. Цикл Линде высокого давления с однократным дросселированием и с предварительным машинным охлаждением.
7. Оживительный цикл Клода среднего давления с детандером.
8. Расход энергии в цикле Клода.
9. Энергетические затраты в криогенных установках.
10. Определение конечной температуры воздуха в теплообменнике.
11. Определение температуры перед детандером.
12. Цикл двух давлений.

Используя материалы лекций и учебной литературы, подготовьте ответы на вопросы:

1. Расход энергии в цикле двух давлений.
2. Сжижение воздуха при низком давлении. Метод Капица.
3. Каскадный метод сжижения газов.
4. Влияние потерь холода на характеристики криогенных циклов.
5. Анализ характеристик криогенных циклов.
6. Почему раньше воздух считали идеальным газом, а затем считали его его 2-х атомным газом.
7. Замкнутый холодильный цикл для сжижения воздуха, машина Филиппа.
8. 23. Теоретический и реальный циклы сжижения воздуха в диаграмме Т – S.

### 5.2. Темы письменных работ

1. Основные способы разделения и оживления газов

Газовые смеси представляют собой смесь нескольких газов различной природы, различающихся температурой кипения, плотностью, растворимостью и другими характеристиками. Основными способами разделения газовых смесей являются: — Абсорбционная технология, — Адсорбционная технология, — Мембранное разделение, — Низкотемпературная ректификация, — Центрифугирование.

Наиболее эффективным способом разделения сложных многокомпонентных газовых смесей является низкотемпературный способ, основанный на различиях в температуре кипения отдельных компонентов смеси.

Оживление же направлено на переход газа в жидкое состояние путём снижения температуры и увеличения давления, чаще всего с целью транспортировки или хранения продукта.

2. Физико-химические основы разделения газовых смесей

Основой любого метода разделения является физическое явление — разница в свойствах компонентов смеси, позволяющая выделять отдельные составляющие. Наиболее важными факторами выступают различия в растворимости, плотности, вязкости, температуре кипения и сорбционной способности.

Физико-химический механизм сепарации зависит от выбранного способа разделения. Например, в абсорбционном методе разделение основано на разной степени растворимости компонентов в выбранном растворителе. Это позволяет извлекать

из смеси целевые фракции путём простого растворения нежелательных примесей.

Адсорбционное разделение базируется на избирательной адсорбции одного компонента смесью другого. Этот процесс реализуется с использованием активированного угля, цеолитов и силикагелей.

### 3. Технология низкотемпературного разделения газовых смесей

Низкотемпературные технологии широко применяются для разделения многокомпонентных газовых смесей. Они основаны на конденсации и последующей ректификации сжатых и охлажденных потоков. Основным элементом подобной технологии — колонны перегонки (ректификационные колонки), оборудованные дефлегматорами и кипятильниками.

Процесс низкотемпературной ректификации протекает следующим образом:

Поток газа подается в установку и подвергается предварительному охлаждению.

Затем газ поступает в систему охлаждения (используется либо промежуточный хладагент, либо каскадная система охлаждения).

После глубокого охлаждения газ попадает в сепараторы, где начинается первичное выделение тяжелых компонентов.

Далее смесь направляется в ректификационную колонну, где последовательно выделяются легкие и тяжелые компоненты.

### 4. Газоразделительные установки

Современные газоразделительные установки состоят из ряда элементов, объединенных в единый комплекс:

— Предварительный блок очистки и осушки газа, — Блок охлаждения, — Колонна предварительной сепарации, — Многоступенчатая ректификационная установка, — Рекуперативный теплообменник, — Испарители и конденсаторы, — Насосы и компрессоры.

Конкретные технические характеристики зависят от состава исходной смеси, требуемой чистоты конечного продукта и экономических показателей эксплуатации установки.

Типичные представители современных газоразделительных комплексов — установки Криогенмаш, Linde Group, Air Liquide.

### 5. Техника ожижения природного газа

Природный газ в основном представлен метаном этаном и пропаном. Основным направлением использования природного газа является производство энергоносителей, удобрений и химического сырья. Однако транспортировка природного газа зачастую затруднительна из-за высокой стоимости трубопроводов и сложности трубопроводных коммуникаций.

Решение проблемы транспортировки найдено благодаря развитию технологии ожижения природного газа (СПГ). Основные стадии процесса ожижения:

Предварительное очищение газа от механических примесей и сероводорода.

Сжатие газа до необходимых значений давления.

Предварительное охлаждение газом-охладителем.

Многokrатное расширение газа и последующее охлаждение.

Глубокая конденсация с образованием жидкого природного газа (LNG).

Примером успешной отечественной разработки в области СПГ-технологий является завод по производству сжиженного природного газа «Ямал-СПГ», построенный в Ямало-Ненецком автономном округе.

### 6. Экология и энергосбережение в процессах разделения и ожижения

Экологическая безопасность является одним из приоритетов развития газового сектора. Основные экологические проблемы, возникающие при разделении и ожижении газовых смесей, связаны с выбросами вредных веществ в атмосферу, высоким энергопотреблением и загрязнением водных ресурсов.

Для минимизации негативного воздействия разрабатываются новые подходы к технологиям газоразделения и ожижения:

— Переход на экологически чистые хладагенты и реагенты. — Повышение энергетической эффективности за счет использования рекуперативных теплообменников и регенерации тепла. — Совершенствование теплоизоляции аппаратов и коммуникаций.

Применение указанных мер позволяет существенно снизить негативное воздействие производств на окружающую среду.

## 5.3. Фонд оценочных средств

Что является основной задачей установок разделения газовых смесей?

- Получение однородного состава газа
- Отделение примесей и полезных компонентов друг от друга
- Увеличение концентрации кислорода в смеси
- Сокращение объемов транспортируемого газа

Какие из перечисленных способов используются для разделения газовых смесей?

- Абсорбция и адсорбция
- Мембранное разделение
- Низкотемпературная ректификация
- Все перечисленные варианты верны

Что понимается под процессом ожижения газа?

- Переход газа из жидкого состояния в газообразное
- Удаление примеси из газа
- Переход газа из газообразного состояния в жидкое
- Снижение температуры газа ниже комнатной

Какая цель преследуется при проведении предварительного охлаждения газа в установках ожижения?

- Предотвращение замерзания газа
- Максимально быстрое достижение низкой температуры
- Оптимизация затрат на электроэнергию
- Улучшение разделения компонент газа

Какой из приведённых факторов влияет на скорость отделения углекислого газа в процессе низкотемпературного разделения?

a) Температура

b) Давление

c) Растворимость CO<sub>2</sub> в растворителях

d) Всё вышеперечисленное верно

Как называется оборудование, используемое для достижения низких температур в процессе ожижения?

a) Теплообменники

b) Компрессоры

c) Турбины расширения

d) Хладагенты

Что такое «предварительная очистка газа» в процессе его ожижения?

a) Промывание водой

b) Отбор легких фракций

c) Удаление твердых частиц и загрязнений

d) Термическое разрушение молекул газа

Что понимают под абсорбционным разделением газовых смесей?

a) Химическое связывание компонентов газа с твердым материалом

b) Поглощение компонентов смеси жидкостью

c) Воздействие магнитного поля на смесь

d) Электростатическое отделение примесей

Какой фактор играет ключевую роль в выборе оптимальной температуры охлаждения в установках ожижения газа?

a) Количество поступающего газа

b) Состав входящей смеси

c) Стоимость применяемого оборудования

d) Энергетические потребности региона

Каково основное преимущество мембранного разделения газовых смесей?

a) Высокая точность выделения чистых компонентов

b) Возможность повторного использования мембраны

c) Минимальная потребность в капиталовложениях

d) Отсутствие токсичных отходов

Опишите основные цели и задачи установок разделения газовых смесей.

Какие физические принципы лежат в основе низкотемпературных методов разделения газовых смесей?

Назовите и охарактеризуйте основные типы оборудования, используемые в установках ожижения природного газа.

Что такое точка росы и какую роль она играет при подготовке газа к процессу ожижения?

Объясните физический смысл процесса абсорбции и дайте характеристику его преимуществ и недостатков.

Какие физико-химические показатели оказывают наибольшее влияние на качество разделения газовых смесей в абсорбционно-десорбционных установках?

Опишите последовательность операций, выполняемых в стандартной схеме промышленной установки по ожижению природного газа.

Какие экологические и экономические выгоды приносит внедрение технологий ожижения газа?

В чём заключаются принципиальные отличия мембранного и абсорбционного методов разделения газовых смесей?

Раскройте сущность процесса каталитической конверсии газа и его значение в обработке сырьевых газовых смесей.

#### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Критерии оценивания ответа студента в рамках устной формы текущей аттестации (опрос)

Опрос – фронтальная форма контроля, представляющая собой ответы на вопросы преподавателя в устной форме.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, системно показана совокупность освоенных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулируется при помощи научного категориально-понятийного аппарата, изложен последовательно, логично, доказательно, демонстрирует авторскую позицию студента.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен последовательно, логично и доказательно, однако допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен научным языком. Могут быть допущены 2-3 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связи между понятиями, концептуальные пересечения, структурные закономерности между различными объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

Критерии оценивания тестирования

Тест - система формализованных заданий, по результатам выполнения которых можно судить об уровне развития определённых качеств испытуемого, а также о его знаниях, умениях и навыках.

Поскольку оценивание результатов тестирования напрямую зависит от абсолютного количества вопросов в конкретном тесте, представленная ниже информация фиксирует критерии оценивания в относительном представлении:

Продвинутый уровень («отлично»). Демонстрирует полное понимание поставленных вопросов. Количество правильных ответов - 86-100%.

Углубленный уровень («хорошо»). Демонстрирует значительное понимание сути поставленных вопросов. Количество правильных ответов - от 70 до 85 %.

Базовый уровень («удовлетворительно»). Демонстрирует частичное понимание сути поставленных вопросов. Количество правильных ответов - от 60 до 69%.

Нулевой уровень («неудовлетворительно»). Ответы на поставленные вопросы не получены. Количество правильных ответов - менее 60 %.

Критерии оценивания тестировых заданий (дисциплины по физической культуре и спорту)

Тест - система формализованных заданий, по результатам выполнения которых можно судить об уровне развития определённых качеств испытуемого, а также о его знаниях, умениях и навыках.

Базовый уровень («зачтено»). Студент готов к выполнению тестовых заданий; показывает высокий уровень физической подготовки, ориентируется в материале, владеет терминологией, осознанно применяет теоретические знания

Нулевой уровень («незачтено»). Студент не готов к выполнению тестовых заданий; показывает низкий уровень физической подготовки, не ориентируется в материале, не владеет терминологией

Критерии оценивания выполнения практических работ

Практическая работа - работа студента, направленная на решение задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа.

Продвинутый уровень («отлично»). Обучающийся глубоко и прочно освоил материал выполненной практической работы, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с полученными практическими данными, свободно справляется с типовыми вопросами по теме практической работы, причем не затрудняется с ответом при возможном видоизменении заданий.

Углубленный уровень («хорошо»). Обучающийся твердо знает материал выполненной практической работы, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на типовые вопросы, правильно применяет теоретические положения при постановке задания по практической работе, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, но затрудняется с ответом при видоизменении заданий, при обосновании полученных данных возникают незначительные затруднения в использовании изученного материала.

Базовый уровень («удовлетворительно»). Обучающийся имеет фрагментарные знания по материалам практической работы, но не усвоил основные детали деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении представленного материала.

Нулевой уровень («неудовлетворительно»). Обучающийся не владеет материалом по теме практической работы

Критерии оценивания ответа в рамках промежуточной аттестации (зачет)

Базовый уровень («зачтено»). Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Продемонстрировано умение реализовать компетенцию в типовых ситуациях и в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.

Нулевой уровень («не зачтено»). Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Отсутствует умение реализовать компетенцию в типовых ситуациях.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Ссылка	Издательство, год
Л1.1	Аронсон К. Э., Рябчиков А. Ю., Брезгин Д. В., Мурманский И. Б.	Парогазотурбинные установки: эжекторы конденсационных установок: учебник для вузов	<a href="https://urait.ru/bcode/562906">https://urait.ru/bcode/562906</a>	Москва: Юрайт, 2025
Л1.2	Короткий И. А.	Теория и расчет криогенных систем: учебное пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/290588">https://e.lanbook.com/book/290588</a>	Кемерово: КеМГУ, 2022
Л1.3	Сармин Д. В., Боровик В. М., Шиманова А. Б., Тремкина О. В., Лопатин А. Л., Угланов Д. А., Шиманов А. А.	Криогенная испарительная система охлаждения: учебное пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/406760">https://e.lanbook.com/book/406760</a>	Самара: Самарский университет, 2023

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Ссылка	Издательство, год
Л2.1	Соколов В. В.	Оборудование холодильных установок и СКВ: лекции по дисциплине: учебное пособие для обучающихся по специальности 16.03.03 «холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения», профиль «холодильная техника и системы кондиционирования»	<a href="https://e.lanbook.com/book/332225">https://e.lanbook.com/book/332225</a>	Севастополь: СевГУ, 2023
Л2.2	Белова Е. М.	Холодоснабжение: учебник для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 строительство	<a href="https://e.lanbook.com/book/452123">https://e.lanbook.com/book/452123</a>	Москва: МИСИ – МГСУ, 2024

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

Э1	Криофрост Академия : образовательный проект [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <a href="https://kriofrost.academy">https://kriofrost.academy</a>
Э2	ХолодИндустрия : новости холодильной отрасли [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <a href="https://holodindustry.ru/news">https://holodindustry.ru/news</a>
Э3	Smart Cold Shop : новости рынка [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <a href="https://smartcold.shop/category/novosti-rynka">https://smartcold.shop/category/novosti-rynka</a>

**6.3.1 Перечень программного обеспечения**

6.3.1.1	Образовательный портал Moodle. Образовательный портал ДРТИ построен на обучающей виртуальной среде Moodle и доступен по адресу <a href="https://www.портал.дрти.рф">https://www.портал.дрти.рф</a> из любой точки, имеющей подключение к сети Интернет, в том числе из локальной сети ДРТИ. Образовательный портал ДРТИ подходит как для организации online- классов, так и для традиционного обучения. Портал разделен на «открытую» (общедоступную) и «закрытую» части. Доступ к закрытой части осуществляется после предъявления персональной пары «логин-пароль» преподавателем или студентом.
6.3.1.2	1С:Предприятие 8.0. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях
6.3.1.3	ABBYY FineReader 8.0 Corporate Edition Система оптического распознавания текста
6.3.1.4	STDU Viewer. Программа для просмотра электронных документов
6.3.1.5	Google Chrome, Opera Браузер
6.3.1.6	Windows NT. Графические, интерактивные, многозадачные оперативные системы корпорации Microsoft
6.3.1.7	Dr.Web. Антивирусные программные продукты
6.3.1.8	Microsoft Office. Приложения – офисные редакторы для работы с текстовыми документами, электронными таблицами, электронными сообщениями, базами данных, изображениями и т.д.
6.3.1.9	7-zip. Архиватор
6.3.1.10	КОМПАС-3D 21 версия, лицензия на 10 компьютеров. КОМПАС-3D – это российская импортнезависимая система трехмерного проектирования, ставшая стандартом для тысяч предприятий и сотен тысяч профессиональных пользователей. КОМПАС-3D широко используется для проектирования изделий основного и вспомогательного производств в таких отраслях промышленности, как машиностроение (транспортное, сельскохозяйственное, энергетическое, нефтегазовое, химическое и т.д.), приборостроение, авиастроение, судостроение, станкостроение, вагоностроение, металлургия, промышленное и гражданское строительство, товары народного потребления и т. д.

**6.3.2 Перечень информационных справочных систем**

6.3.2.1	Электронно - образовательный ресурс для иностранных студентов «Русский как иностранный» (Коллекции: Издательство «Златоуст». Русский язык. Литература; Издательство «Русский язык. Курсь» Коллекция № 1. Русский язык как иностранный.) <a href="http://www.ros-edu.ru">www.ros-edu.ru</a>
6.3.2.2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — это государственная информационная система, которая объединяет оцифрованные фонды российских библиотек, включая крупнейшие федеральные библиотеки ФГБУ «Российская государственная библиотека» (г. Москва) Национальная электронная библиотека <a href="https://venevlib.ru/национальная-электронная-библиотека">https://venevlib.ru/национальная-электронная-библиотека</a>
6.3.2.3	ЭБС «Рыбохозяйственное образование» <a href="http://lib.klgtu.ru/jirbis2/">http://lib.klgtu.ru/jirbis2/</a> ФГБОУ ВО «КГТУ» (г. Калининград)
6.3.2.4	ИСС «Консультант +» - Содержит российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты по здравоохранению, технические нормы и правила.
6.3.2.5	ЭБС «Юрайт» <a href="http://www.urait.ru">www.urait.ru</a> Включает в себя каталог грифованных учебников по социально-экономическому, гуманитарному и юридическому, естественнонаучному и техническому направлениям

6.3.2.6	Цифровой образовательный ресурс IPRsmart (ЭБС IPRBOOKSHOP.RU) (версия Премиум) <a href="http://www.iprbookshop.ru">www.iprbookshop.ru</a> Контент ЭБС IPRsmart представлен изданиями федеральных, региональных, вузовских издательств, научно-исследовательских институтов, ведущих авторских коллективов, содержание которых соответствует требованиям федеральных образовательных стандартов высшего, среднего профессионального, дополнительного профессионального образования. Версия сайта для слабовидящих – <a href="http://www.iprbookshop.ru/special">www.iprbookshop.ru/special</a>
6.3.2.7	ЭБС издательства «Лань» <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a> . ЭБС включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. Предоставляет право доступа к коллекции «Единая профессиональная база знаний для технических вузов» – Издательство «Лань».

#### **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

411	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия) Аудитория № 411
402	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Аудитория № 402 на 50 посадочных
402	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации Аудитория № 402 на 50
402	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Аудитория № 402 на 50 посадочных мест,
402	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия) Аудитория № 402 на 50 посадочных мест, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

#### **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Чебаков Ю.Т. "Установки разделения и ожижения газовых смесей" Методические указания по практическим работам для обучающихся по направлению подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения [Электронный ресурс] – Рыбное, 2024. Режим доступа: <a href="http://портал.дрти.рф/">http://портал.дрти.рф/</a>	
Чебаков Ю.Т. "Установки разделения и ожижения газовых смесей" Методические указания для обучающихся по направлению подготовки для обучающихся по направлению подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения [Электронный ресурс] – Рыбное, 2024. Режим доступа: <a href="http://портал.дрти.рф/">http://портал.дрти.рф/</a>	

### **Особенности реализации РПД при наличии в контингенте обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по зрению**

В Университете в рамках создания безбарьерной образовательной среды для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по зрению организованы информационные указатели с использованием тактильного шрифта по системе Брайля. Сайт Института имеет версию для слабовидящих.

1. Реализация РПД может осуществляться с использованием дистанционных технологий.
2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) могут быть представлены в аудиоформате.
3. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине устанавливается для обучающихся с ОВЗ с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
4. При проведении промежуточного контроля обучающемуся при необходимости предоставляется ассистент.
5. При проведении промежуточного и текущего контроля с использованием ассистивных средств обучающемуся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

### **Особенности реализации РПД при наличии в контингенте обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по слуху**

1. Реализация РПД может осуществляться с использованием дистанционных технологий.
2. При проведении практических (лабораторных) занятий производится дублирование звуковой справочной информации визуальной.
3. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине устанавливается для обучающихся с ОВЗ с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
4. При проведении промежуточного контроля обучающемуся при необходимости предоставляется ассистент.
5. При проведении промежуточного и текущего контроля с использованием ассистивных средств обучающемуся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

### **Особенности реализации РПД при наличии в контингенте обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата**

В Институте в рамках создания безбарьерной образовательной среды для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, корпуса, в которых реализуется образовательная деятельность, укомплектованы необходимым оборудованием для облегчения доступа в аудитории и обслуживающие помещения.

1. Реализация РПД может осуществляться с использованием дистанционных технологий.
2. При проведении практических (лабораторных) занятий обеспечивается возможность освоения практических навыков обучающимся с ОВЗ с учетом его индивидуальных физических возможностей.
3. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине устанавливается для обучающихся с ОВЗ с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
4. При проведении промежуточного контроля обучающемуся при необходимости предоставляется ассистент.