

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.05.2024 10:27:22  
Уникальный программный ключ:  
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91b326b9926

Приложение А

к рабочей программе по дисциплине  
Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО "Дагестанский государственный технический университет"

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине "Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники"

Уровень образования

аспирантура

Научная специальность

2.4.8 "Машины и аппараты, процессы холодильной  
и криогенной техники"

Разработчик



Евдулов О.В., д.т.н., доцент  
(ФИО уч. степень, уч. звание)

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры ТиОЭ "до" 06 2023 г.,  
протокол № 11

Зав. кафедрой



Хазамова М.А., к.т.н., доцент  
(ФИО уч. степень, уч. звание)

Махачкала 20 23 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств.....	3
2.	Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля).....	5
2.1.	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП.....	5
2.2.	Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	6
2.2.1.	Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их Формирования.....	7
2.2.2.	Описание шкал оценивания.....	9
3.	Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП.....	10
3.1.	Задания и вопросы для входного контроля.....	10
3.2.	Задания и вопросы для текущего контроля .....	10
3.3.	Задания для итоговой аттестации (зачета и (или) экзамена).....	12

## 1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины "**Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники**" и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся (в т.ч. по самостоятельной работе студентов, далее – СРС), освоивших программу данной дисциплины.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО по направлению 13.06.01 "Электро- и теплотехника".

Рабочей программой дисциплины "**Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники**" предусмотрено формирование следующих компетенций:

1. УК-1 - Способен к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

2. ОПК-1 - Способен владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

3. ОПК-3 - Способен к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности;

4. ОПК-4 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

В рамках текущих аттестаций оценка уровня сформированности компетенций проводится на занятиях:

- лекционного типа посредством экспресс-опроса обучающихся, в том числе по темам и разделам, вынесенных для самостоятельного изучения;

- практического типа методами устного опроса, собеседования, активности и качества решения задач и (или) проведения письменных контрольных работ;

Оценка сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации проводится на экзаменах по экзаменационным билетам. Они включают в себя вопросы для оценки знаний, умений и навыков, т.е. задания:

- *репродуктивного уровня*, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умения правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины (модуля);

- *реконструктивного уровня*, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;

- *творческого уровня*, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

В ходе проведения текущей и промежуточной аттестации оцениваются:

- полнота и содержательность ответа;

- умение привести примеры из практики производства бетонных работ при различных условиях;

- умение обосновать свою позицию в ходе ответов на вопросы по тематике самостоятельной работы;

- умение пользоваться дополнительной литературой и современными технологиями обучения (в т.ч. сетевых информационных технологий) при подготовке к занятиям;

- умение применять нормативно-правовые документы при подготовке к занятиям и выполнении индивидуальных заданий;

- соответствие представленной в ответах информации материалам лекций, учебной литературы, интернет-ресурсам и другим источникам информации.

В ходе проведения оценки сформированности компетенций могут быть применены современные компьютерные технологии и виртуальные формы опроса в интерактивном режиме.



2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Таблица 1

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и тем
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знать: - методики поиска, сбора и обработки информации; - метод системного анализа.	Знание методики поиска, сбора и обработки информации; метода системного анализа.	Темы по лекциям 1-9.
	УК-1.2. Уметь: - применять методики поиска, сбора и обработки информации; - осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; - применять системный подход для решения поставленных задач.	Умение применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач.	Темы по лекциям 1-9.
	УК-1.3. Владеть: - методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; - методикой системного подхода для решения поставленных задач.	Владение методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.	Темы по лекциям 1-9.
ОПК-1. Способен владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.	ОПК-1.9. Использует методы оценки свойств и способами подбора материалов для проектируемых объектов	Знание основных методов оценки свойств и способов подбора материалов для проектируемых объектов.	Темы по лекциям 1-9.

<p>ОПК-3 - Способен к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности.</p>	<p>ОПК-3.5 Выбирает формы и схемы сертификации продукции (услуг) и процессов, решает задачи планирования и проведения работ по стандартизации, сертификации и метрологии, используя нормативно-правовую базу, современные методы и информационные технологии.</p>	<p>Знание форм и схем сертификации продукции (услуг) и процессов, решение задачи планирования и проведения работ по стандартизации, сертификации и метрологии, используя нормативно-правовую базу, современные методы и информационные технологии.</p>	<p>Темы по лекциям 1-5.</p>
<p>ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.</p>	<p>ОПК-4.1 Знать основные методы и средства обеспечения информационной безопасности.</p>	<p>Знание основных методов и средств обеспечения информационной безопасности.</p>	<p>Темы по лекциям 1-5, 9.</p>
	<p>ОПК-4.2 Знать принципы функционирования информационно-коммуникационных технологий.</p>	<p>Знание принципов функционирования информационно-коммуникационных технологий.</p>	<p>Темы по лекциям 1-5, 9.</p>

## 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования

Результатом освоения дисциплины "Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники" является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий, повышенный, базовый, низкий.

Таблица 3

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные / профессиональные компетенции
Высокий (оценка "отлично", "зачтено")	Сформированы четкие системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные и верные. Даны развернутые ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции	Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины, в том числе для решения профессиональных задач. Ответы на вопросы оценочных средств самостоятельны, исчерпывающие, содержание вопроса/задания оценочного средства раскрыто полно, профессионально, грамотно. Даны ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции
Повышенный (оценка "хорошо", "зачтено")	Знания и представления по дисциплине сформированы на повышенном уровне. В ответах на вопросы/задания оценочных средств изложено понимание вопроса, дано достаточно подробное описание ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия. Ответ отражает полное знание материала, а также наличие, с незначительными пробелами, умений и навыков по изучаемой дисциплине. Допустимы единичные негрубые ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень освоения компетенции	Сформированы в целом системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные, грамотные. Продемонстрирован повышенный уровень владения практическими умениями и навыками. Допустимы единичные негрубые ошибки по ходу ответа, в применении умений и навыков
Базовый	Ответ отражает теоретические знания основного	Обучающийся владеет знаниями основного материал



Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные / профессиональные компетенции
(оценка "удовлетворительно", "зачтено")	<p>материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП.</p> <p>Обучающийся допускает неточности в ответе, но обладает необходимыми знаниями для их устранения.</p> <p>Обучающимся продемонстрирован базовый уровень освоения компетенции</p>	<p>на базовом уровне.</p> <p>Ответы на вопросы оценочных средств неполные, допущены существенные ошибки.</p> <p>Продемонстрирован базовый уровень владения практическими умениями и навыками, соответствующий минимально необходимому уровню для решения профессиональных задач</p>
Низкий (оценка "неудовлетворительно", "не зачтено")	Демонстрирует полное отсутствие теоретических знаний материала дисциплины, отсутствие практических умений и навыков	



## 2.2.2. Описание шкал оценивания

В ФГБОУ ВО ДГТУ внедрена модульно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. В соответствии с этой системой применяются пятибалльная, двадцатибалльная и стобальная шкалы знаний, умений, навыков.

Шкалы оценивания			Критерии оценивания
пятибалльная	двадцатибалльная	стобальная	
«Отлично» - 5 баллов	«Отлично» - 18-20 баллов	«Отлично» - 85 – 100 баллов	<p>Показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрирует глубокое и прочное усвоение материала;</li> <li>- исчерпывающе, четко, последовательно, грамотно и логически стройно излагает теоретический материал;</li> <li>- правильно формирует определения;</li> <li>- демонстрирует умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой;</li> <li>- умеет делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
«Хорошо» - 4 баллов	«Хорошо» - 15 - 17 баллов	«Хорошо» - 70 - 84 баллов	<p>Показывает достаточный уровень сформированности компетенций, т.е.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует достаточно полное знание материала, основных теоретических положений;</li> <li>- достаточно последовательно, грамотно логически стройно излагает материал;</li> <li>- демонстрирует умения ориентироваться в нормальной литературе;</li> <li>- умеет делать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
«Удовлетворительно» - 3 баллов	«Удовлетворительно» - 12 - 14 баллов	«Удовлетворительно» - 56 – 69 баллов	<p>Показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует общее знание изучаемого материала;</li> <li>- испытывает серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы;</li> <li>- знает основную рекомендуемую литературу;</li> <li>- умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого материала.</li> </ul>
«Неудовлетворительно» - 2 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-11 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-55 баллов	<p>Ставится в случае:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- незнания значительной части программного материала;</li> <li>- не владения понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- допущения существенных ошибок при изложении учебного материала;</li> <li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>

### 3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП

#### 3.1. Задания и вопросы для входного контроля

1. Дайте определение идеального газа.
2. Уравнение состояния идеального газа.
3. Уравнение состояния реального газа.
4. Первый закон термодинамики. формулировка.
5. Обратимый и необратимый цикл Карно.
6. Энтропия. Изменение энтропии в обратимых и необратимых системах.
7. Принцип работы холодильных установок.
8. Принцип работы "теплового насоса".
9. Теплопроводность. Физическая сущность.
10. Виды переноса теплоты.
11. Механизм переноса теплоты в твердых, жидких и газообразных телах.
12. Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения.
13. Теплообмен излучением.
14. Теплообмен при фазовых превращениях.

#### Критерии оценки результатов входной контрольной работы:

- оценка "отлично": продемонстрировано грамотное последовательное решение задач (заданий) при правильно выбранном алгоритме. Даны верные ответы на все вопросы и условия задач (заданий). При необходимости сделаны пояснения и выводы (содержательные, достаточно полные, правильные, учитывающие специфику проблемной ситуации в задаче или с незначительными ошибками);
- оценка "хорошо": грамотное последовательное решение задач (заданий) при правильно выбранном алгоритме. Однако, ответы на вопросы и условия задач (заданий) содержат незначительные ошибки. Пояснения и выводы отсутствуют или даны неверно;
- оценка "удовлетворительно": обучающийся ориентируется в материале, но применяет его неверно, выбирает неправильный алгоритм решения задач (неверные исходные данные, неверная последовательность решения и др. ошибки), допускает вычислительные ошибки. Пояснения и выводы отсутствуют или даны неверно;
- оценка "неудовлетворительно": обучающийся слабо ориентируется в материале, выбирает неправильный алгоритм решения, допускает значительное количество вычислительных ошибок. Пояснения и выводы отсутствуют.

#### 3.2. Задания и вопросы для текущего контроля. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций

##### Контрольная работа по дисциплине "Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники"

##### Комплект заданий для контрольной работы №1

- Время выполнения 30 мин.
- Количество вариантов контрольной работы - 1
- Количество вопросов в каждом варианте контрольной работы - 10
- Форма работы – индивидуальная.



1. Рабочие тела криогенных систем.
2. Циклические процессы.
3. Классические и реальные циклы. Циклы для охлаждения, термостатирования и ожижения газов.
4. Многоступенчатые циклы. Типовые ступени охлаждения. холодопроизводящие процессы.
5. Криогенные рефрижераторы.
6. Особенности работы и основы теплового расчета в системах криостатирования.
7. Криогенные газовые машины. Особенности рабочего процесса данных машин.
8. Способы получения умеренно низких температур.
9. Типы холодильных установок (пароэжекторные, парокompрессионные, газовые, термоэлектрические и др.)
10. Циклы многоступенчатых и каскадных холодильных установок

**Контрольная работа по дисциплине "Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники"**  
**Комплект заданий для контрольной работы №2**

- Время выполнения 30 мин.
- Количество вариантов контрольной работы - 1
- Количество заданий в каждом варианте контрольной работы - 10
- Форма работы - индивидуальная.

1. Комфортное и технологическое кондиционирование.
2. Роль и назначение трансформаторов тепла.
3. Классификация трансформаторов тепла. Циклические трансформаторы тепла.
4. Квазициклические трансформаторы тепла.
5. Нециклические процессы трансформации.
6. Регенеративный теплообмен, его эффективность и целесообразная область использования.
7. Особенности криорефрижераторов.
8. Низкотемпературная тепловая изоляция, ее виды и особенности.
9. Свойства газовых смесей и характеристики методов их разделения.
10. Идеальные процессы низкотемпературного разделения смесей.

**Контрольная работа по дисциплине "Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники"**  
**Комплект заданий для контрольной работы**

- Время выполнения 30 мин.
- Количество вариантов контрольной работы - 1
- Количество заданий в каждом варианте контрольной работы - 10
- Форма работы – индивидуальная.

1. Механика двухфазных систем, основные понятия.
2. Общие законы.



3. Закон массы.
4. Закон импульса.
5. Закон энергии для чистых веществ.
6. Закон энергии для бинарных смесей.
7. . Условия совместимости на границе раздела фаз.
8. Режимы течения двухфазных потоков.
9. Уравнение движения одномерного двухфазного потока.
10. Гидравлическое сопротивление.

#### **Критерии оценки результатов текущей контрольной работы:**

- оценка "отлично": продемонстрировано грамотное последовательное решение задач (заданий) при правильно выбранном алгоритме. Даны верные ответы на все вопросы и условия задач (заданий). При необходимости сделаны пояснения и выводы (содержательные, достаточно полные, правильные, учитывающие специфику проблемной ситуации в задаче или с незначительными ошибками);
- оценка "хорошо": грамотное последовательное решение задач (заданий) при правильно выбранном алгоритме. Однако, ответы на вопросы и условия задач (заданий) содержат незначительные ошибки. Пояснения и выводы отсутствуют или даны неверно;
- оценка "удовлетворительно": обучающийся ориентируется в материале, но применяет его неверно, выбирает неправильный алгоритм решения задач (неверные исходные данные, неверная последовательность решения и др. ошибки), допускает вычислительные ошибки. Пояснения и выводы отсутствуют или даны неверно;
- оценка "неудовлетворительно": обучающийся слабо ориентируется в материале, выбирает неправильный алгоритм решения, допускает значительное количество вычислительных ошибок. Пояснения и выводы отсутствуют.

### **3.3. Задания для итоговой аттестации (экзамена)**

#### **Список вопросов к экзамену**

1. Основные процессы, используемые для получения низких температур. Кратковременное и непрерывное охлаждение.
2. Особенности применения принципов термодинамики и механики для анализа и расчета низкотемпературных систем.
3. Температурные шкалы. Единицы измерения температуры.
4. Единицы измерения производительности тепла и холода.
5. Основные задачи техники низких температур - поиск идеальных циклов и минимизации затрат для процессов охлаждения, криостатирования, конденсации в жидкое и твердое состояния, очистки и разделения.
6. Процессы получения низких температур с рабочими веществами в твердом состоянии: термоэлектрическое охлаждение, адиабатное размагничивание, электромагнитнотермический эффект охлаждения.
7. Энергетические характеристики охлаждающих систем (удельная холодопроизводительность, коэффициент оживления, удельная работа, холодильный коэффициент, коэффициент удельных затрат мощности).
8. Рабочие тела криогенных систем и их свойства.
9. Классические и реальные циклы.
10. Циклы с дросселированием. Детандерные циклы.

11. Комбинированные циклы с дросселированием и расширением в детандере.
12. Многоступенчатые циклы.
13. Типовые ступени охлаждения. Холодопроизводящие процессы в циклах. Холодопроизводительность произвольного цикла. Виды потерь при определенной холодопроизводительности. Полезная холодопроизводительность.
14. Основные особенности рабочего процесса машин со встроенными теплообменными аппаратами. Методика расчета.
15. Особенности процессов теплопередачи при низких температурах.
16. Расчетные зависимости для определения коэффициентов теплоотдачи при теплопередаче конвекцией, при кипении и конденсации.
17. Рекуперативные теплообменники. Классификация и конструктивные схемы (трубчатые, пластинчато-ребристые, матричные).
18. Типы холодильных установок (парокомпрессионные, парожетторные, газовые, абсорбционные, термоэлектрические и др.), принципы их действия.
19. Теоретический цикл парокомпрессионной холодильной машины.
20. Теоретические и действительные циклы воздушных холодильных машин. Основы расчета циклов воздушных холодильных машин, области применения машин и пути их совершенствования.
21. Схемы и циклы теплоиспользующих холодильных установок: абсорбционных и парожетторных.
22. Объемные холодильные компрессоры: поршневые, винтовые, спиральные и ротационные. Принцип действия, основные характеристики, области применения и пути совершенствования. Идеальная и действительная индикаторные диаграммы поршневого компрессора.
23. Центробежные и струйные компрессоры, их принцип действия, основные характеристики, области применения и пути совершенствования.
24. Системы кондиционирования.
25. Централизованная система кондиционирования. Структура и варианты схемных решений. Основы расчета.
26. Локальная и централизованная система кондиционирования.
27. Процессы термовлажностной обработки воздуха в системах.
28. Основы расчета систем кондиционирования, рациональные области их применения, пути совершенствования.
29. Парожидкостные компрессионные трансформаторы тепла.
30. Основные понятия и области применения вакуумной техники.
31. Классификация крионасосов и принцип работы.
32. Методы расчета вакуумных систем.
33. Законы сохранения массы, импульса, энергии для чистых веществ и бинарных смесей.
34. Уравнение движения одномерного двухфазного потока. Гидравлическое сопротивление.

#### **Критерии оценки результатов зачетной контрольной работы:**

- оценка "отлично" ("зачтено"): продемонстрировано грамотное последовательное решение задач (заданий) при правильно выбранном алгоритме. Даны верные ответы на все вопросы и условия задач (заданий). При необходимости сделаны пояснения и выводы



(содержательные, достаточно полные, правильные, учитывающие специфику проблемной ситуации в задаче или с незначительными ошибками);

- оценка "хорошо" ("зачтено"): грамотное последовательное решение задач (заданий) при правильно выбранном алгоритме. Однако, ответы на вопросы и условия задач (заданий) содержат незначительные ошибки. Пояснения и выводы отсутствуют или даны неверно;

- оценка "удовлетворительно" ("зачтено"): обучающийся ориентируется в материале, но применяет его неверно, выбирает неправильный алгоритм решения задач (неверные исходные данные, неверная последовательность решения и др. ошибки), допускает вычислительные ошибки. Пояснения и выводы отсутствуют или даны неверно;

- оценка "неудовлетворительно" ("незачтено"): обучающийся слабо ориентируется в материале, выбирает неправильный алгоритм решения, допускает значительное количество вычислительных ошибок. Пояснения и выводы отсутствуют.