

Компонент ОПОП 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы  
жизнеобеспечения,  
направленность (профиль) «Холодильная техника и технология»  
наименование ОПОП

Б1.О.26  
шифр дисциплины

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Дисциплины

**Технологические процессы и аппараты**

---

Разработчик:  
Саенкова И.В.  
ФИО  
доцент  
должность

канд. техн. наук  
ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры  
Технологического и холодильного  
оборудования  
наименование кафедры

протокол № № 4 от 18.03.2024 г.

Заведующего кафедрой

\_\_\_\_\_   
подпись

Похольченко В.А.  
ФИО

Мурманск  
2024

**1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
<b>УК -1</b>  Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1 УК-1  Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	основные способы поиска информации	критически анализировать собранную информацию по заданной проблеме	навыками обобщения результатов анализа информации для решения поставленной задачи	- комплект заданий для выполнения лабораторных, практических работ; - типовые задания по вариантам для выполнения контрольной работы	Экзаменационные билеты результаты текущего контроля
	ИД-2 УК-1  Использует системный подход для решения поставленных задач, предлагает способы их решения	основные способы поиска информации	применят системный подход при решении поставленных инженерных задач	навыками выбора способов решения конкретных инженерных задач		

<p><b>ПК-3</b></p> <p>Способен выполнять расчёты по определению основных параметров и режимов работы систем холодоснабжения для объектов производственного и непромышленного назначения</p>	<p>ИД-1 ПК-3</p> <p>Воспринимает и анализирует информацию, необходимую для принятия решений о методической обработке параметров и режимов работы систем холодоснабжения</p>	<p>параметры и режимы работы систем холодоснабжения</p>	<p>воспринимать и анализировать информацию, необходимую для выполнения расчётов основных параметров и режимов работы систем холодоснабжения для объектов производственного и непромышленного назначения</p>	<p>навыками принятия решений о методической обработке параметров и режимов работы систем холодоснабжения</p>	<p>- комплект заданий для выполнения лабораторных, практических работ; - тестовые задания</p>	<p>результаты текущего контроля</p>
	<p>ИД-2 ПК-3</p> <p>Применяет знания математического аппарата при определении основных параметров и режимов систем холодоснабжения объектов</p>	<p>параметры и режимы работы систем холодоснабжения; методы математической обработки данных</p>	<p>выбирать современные методы математической обработки данных при решении профессиональных задач по определению основных параметров и режимов работы систем холодоснабжения для объектов производственного и непромышленного назначения</p>	<p>навыками применения математического аппарата при определении основных параметров и режимов систем холодоснабжения объектов</p>		

## 2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
<b>Полнота знаний</b>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено множество грубых ошибок.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены 1-2 существенные ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены несколько незначительных ошибок.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки.
<b>Наличие умений</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Допущено множество грубых ошибок.	Продемонстрированы основные умения. Выполнены все задания, но не в полном объёме (отсутствуют пояснения, неполные выводы). Допущены 1-2 существенные ошибки.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все задания в полном объёме, но с несколькими незначительными ошибками. Выводы по заданиям вызвали некоторые затруднения.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок в полном объёме.
<b>Наличие навыков (владение опытом)</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место множество грубых ошибок.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с 1-2 существенными ошибками.	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми незначительными ошибками.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
<b>Характеристика сформированности компетенции</b>	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.  ИЛИ Зачетное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач.  ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач.  ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач.  ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону

### 3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

#### 3.1 Критерии и шкала оценивания лабораторных/ практических работ

Перечень лабораторных/практических работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
<i>Зачтено л.р при выполнении в срок 36 баллов, п.р. в срок 32 балла</i>	Задание выполнено правильно в полном объеме, результаты работы представлены в соответствии с требованиями.
<i>Зачтено л.р при выполнении не в срок 27 баллов, п.р. в не срок 25баллов</i>	
<i>Незачтено / 0 баллов</i>	Задание не выполнено ИЛИ задание выполнено со значительным (более 3) количеством грубых ошибок. Большинство требований, предъявляемых к представлению результатов работы, не выполнены.

#### 3.2 Критерии и шкала оценивания результатов выполнения курсовой работы

Аттестация обучающегося проводится на основании текста курсовой работы (проекта) и защиты курсовой работы (проекта).

Требования к структуре, содержанию и оформлению представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

В ФОС включены примерные темы курсовых работ (проектов):

1. Проектирование выносного вертикального теплообменника с механическим удалением пограничного слоя для охлаждения морской воды, циркулирующей в бункерной системе предварительного охлаждения выловленной рыбы.
2. Проектирование кожухотрубчатого теплообменника для нагревания продукта насыщенным водяным паром.
3. Проектирование кожухотрубчатого теплообменника для охлаждения продукта хладагентом.
4. Проектирование горизонтального кожухотрубчатого теплообменника для конденсации перегретого пара.
5. Проектирование кожухотрубчатого теплообменника с U-образными трубками для нагревания продукта.
6. Проектирование однокорпусной выпарной установки с барометрическим конденсатором для выпаривания раствора.
7. Проектирование двухкорпусной выпарной установки для концентрирования раствора.
8. Проектирование барабанной сушилки для высушивания продукта.
9. Расчет установки для горячего копчения рыбы.
10. Расчет установки для холодного копчения рыбы.

Оценка	Критерии оценки
<i>Отлично</i>	Содержание работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора различных информационных источников. Структура работы логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление работы полностью отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы.
<i>Хорошо</i>	Содержание работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора различных информационных источников. Структура работы логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление работы отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах, схемах и т.п. При защите работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе.
<i>Удовлетворительно</i>	Содержание работы частично не соответствует заданию. Результаты обзора информационных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении работы. Оформление работы соответствует требованиям. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите работы обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы.
<i>Неудовлетворительно</i>	Содержание работы в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении работы. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. ИЛИ Курсовая работа не представлена преподавателю в указанные сроки.

#### **4. Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) с экзаменом**

Для дисциплин (модулей), заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена:

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета:

Экзаменационные вопросы к экзамену:

1. Основные понятия науки о процессах и аппаратах. Классификация технологических процессов.
2. Основные характеристики пищевых продуктов.
3. Законы и принципы протекания технологических процессов.
4. Основы теории подобия.
5. Механические процессы. Измельчение. Физические основы процесса. Способы измельчения.
6. Критерии оценки эффективности измельчения. Классификация измельчительного оборудования.
7. Сортирование. Просеивание. Характеристики процесса просеивания. Виды сит.

8. Обработка давлением (прессование, формообразование): сущность процессов. Оборудование для проведения процессов.
9. Гидромеханические процессы. Классификация неоднородных систем. Методы разделения неоднородных систем.
10. Осаждение в гравитационном поле. Оборудование для проведения процесса. .
11. Осаждение в поле центробежных сил. Циклоны, центрифуги, сепараторы.
12. Осаждение под действием электрического поля. Расчет электрофильтров.
13. Магнитное сепарирование.
14. Аппараты для проведения процессов во взвешенном слое.
15. Перемешивание. Виды перемешивания. Виды мешалок. Расчет перемешивающих устройств.
16. Фильтрование: основные закономерности. Виды фильтров. Аппараты для фильтрования.
17. Фильтрование при постоянной скорости. Фильтрование при постоянном перепаде давлений.
18. Мембранные процессы. Классификация. Показатели мембранного процесса. Факторы, влияющие на мембранные процессы. Аппараты для проведения мембранных процессов: классификация, требования, виды. Методы очистки мембран.
19. Теплообменные процессы: основные понятия. Виды теплоносителей. Теплопередача.
20. Конвекция. Конвективный теплообмен. Закономерности процессов. Критерии теплового подобия.
21. Теплопроводность. Тепловое излучение. Сущность и закономерности процессов.
22. Нагревание, испарение, конденсация: способы. Аппараты для проведения.
23. Охлаждение до обыкновенных температур. Аппараты для проведения.
24. Охлаждение до температуры ниже температуры окружающей среды. Обратный цикл Карно. Аппараты для проведения процессов.
25. Теплообменники: классификация, устройство, назначение, преимущества и недостатки каждого вида.
26. Выпаривание: сущность процесса. Виды выпаривания. Устройство выпарных установок.
27. Массообменные процессы. Классификация. Способы выражения концентрации. Механизм протекания массообменного процесса.
28. Массопередача в системе газ-жидкость, твердое тело-жидкость. Критерии диффузионного подобия.
29. Сушка: сущность процесса. Основные понятия. Материальный и тепловой балансы сушилок (действительная и теоретическая). Виды сушилок.
30. Сорбционные процессы. Классификация. Области применения.
31. Абсорбция. Сущность процесса. Виды абсорберов.
32. Адсорбция. Сущность процесса. Адсорбенты. Виды адсорберов.
33. Перегонка и ректификация. Закономерности протекания процессов. Аппараты для проведения процессов перегонки и ректификации.
34. Экстрагирование и экстракция. Физическая сущность процессов. Классификация и конструкция экстракторов.
35. Кристаллизация и растворение: физическая сущность процессов. Материальный и тепловой балансы процессов. Аппараты для кристаллизации.
36. Устройство и принцип действия насосов динамического и объемного типа. Характеристики насосов.
37. Определение константы фильтрации.
38. Классификация способов разделения зернистых материалов и оборудование для их проведения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Мурманский арктический университет»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №**  
по учебной дисциплине **«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ»**  
по направлению подготовки: 16.03.03  
**«Холодильная техника и технология»**

1. Классификация технологических процессов: по движущей силе, по способу организации, в зависимости от изменения параметров.
2. Охлаждение до обыкновенных температур: виды. Уравнения теплового баланса процессов. Аппараты для проведения
3. Определить скорость осаждения в воде при температуре 25 °С продолговатых частиц угля ( $P=1400 \text{ кг} / \text{м}^3$ ), имеющих эквивалентный диаметр 2 мм..

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2022 г.  
Заведующий кафедрой ТХО \_\_\_\_\_ ( Похольченко В

Оценка	Критерии оценки ответа на экзамене
<i>Отлично</i>	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников, в том числе на Интернет-ресурсы.
<i>Хорошо</i>	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области.
<i>Удовлетворительно</i>	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.
<i>Неудовлетворительно</i>	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос.

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» - 20 баллов, «4» - 15 баллов, «3» - 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля.

Итоговая оценка по дисциплине (модулю)	Суммарные баллы по дисциплине (модулю), в том числе <sup>1</sup>	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
<i>Хорошо</i>	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
<i>Удовлетворительно</i>	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<i>Неудовлетворительно</i>	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

<sup>1</sup> Баллы соответствуют технологической карте

**5. Задания диагностической работы** для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней независимой оценки качества образования

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: *тестовые задания*.

**Комплект заданий диагностической работы**

<b>УК -1</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
1.	Гидравлическое сопротивление взвешенного слоя с увеличением скорости потока жидкости: <b>А. уменьшается;</b> Б. не меняется; В. увеличивается
2.	Тарельчатый сепаратор – это аппарат для разделения эмульсий имеющий <b>А. комплект тарелок для увеличения поверхности осаждения тяжелой фазы</b> Б. тарелки со скребком для снятия плотного осадка В. реверсивный двигатель для изменения направления вращения, с целью получения двухстороннего осадка на тарелке
3.	<i>Вид энергии, теряемой при движении вязкой жидкости по горизонтальной трубе постоянного диаметра</i> <b>А. потенциальная;</b> Б. кинетическая; В. тепловая
4.	<i>Что является движущей силой процесса фильтрации?</i> <b>А. разность давлений;</b> Б. разность концентраций; В. разность температур
5.	<i>Процесс поглощения газов или паров из газовых или паровых смесей жидкими поглотителями, называется:</i> А. хемосорбцией; <b>Б. абсорбцией;</b> В. кристаллизацией
6.	<i>Процесс разделения жидких и газовых неоднородных систем под действием гравитационных сил, сил инерции (центробежной силы) или сил электрического тока, называется:</i> А. фильтрация; Б. центробежное фильтрование; <b>В. осаждение</b>
7.	<i>Какой критерий из перечисленных является критерием гидромеханического подобия:</i> <b>А. критерий Фруда;</b>

	Б. критерий Фурье; В. критерий Био
8.	Самыми простыми по конструкции мешалками являются: А. турбинные; <b>Б. лопастные;</b> В. специальные
9.	Как называется система, состоящая из жидкой дисперсионной и газовой дисперсной фаз: <b>А. пены;</b> Б. туманы; В. пыли
10.	Производительность отстойника конструктивно зависит: А. от высоты корпуса; <b>Б. от поверхности осаждения;</b> В. от размера патрубка
<b>ПК-3</b> Способен выполнять расчёты по определению основных параметров и режимов работы систем холодоснабжения для объектов производственного и непромышленного назначения	
1.	Для выпаривания агрессивных сред используются аппараты: А. пленочные; Б. с трубчатой греющей камерой; <b>В. барботажные</b>
2.	Адсорбционная способность адсорбента с ростом температуры: А. растёт; <b>Б. падает</b> В. не изменяется
3.	Назовите процессы, связанные с переносом вещества в различных состояниях из одной фазы в другую А. тепловые процессы; Б. гидромеханические процессы; <b>В. массообменные процессы</b>
4.	Процесс переноса тепловой энергии от более нагретых участков тела к менее нагретым в результате теплового движения и взаимодействия микрочастиц, называется А теплопроводность; <b>Б. теплопередача;</b> В. теплоотдача
5.	При каком режиме движения жидкости наиболее интенсивно проходит процесс теплообмена: А. при ламинарном; <b>Б. при турбулентном;</b> В. при переходном
6.	Какой критерий из перечисленных является критерием теплового подобия: А. критерий Фруда; <b>Б. критерий Пекле;</b> <b>В. критерий Нуссельта</b>
7.	Теплообменник, какого типа состоит из ряда наружных труб большего диаметра и расположенных внутри них труб меньшего диаметра: <b>А. типа «труба в трубе»;</b> Б. оросительные теплообменники; В. спиральные теплообменники
8.	Сушка путем передачи теплоты от теплоносителя к материалу через разделяющую их

	<p>стенку:</p> <p>А. воздушная сушка;</p> <p>Б. электрическая сушка;</p> <p><b>В. контактная сушка</b></p>
9.	<p>В каких единицах измеряется коэффициент теплопередачи «K»:</p> <p>А. <math>\frac{Вт}{м^2 \cdot К}</math></p> <p>Б. <math>\frac{кДж}{кг \cdot К}</math></p> <p>В. <math>Па \cdot с</math></p>
10	<p>Какое уравнение является основным уравнением теплопередачи:</p> <p>А. <math>Q = \alpha \cdot F \cdot (t_1 - t_2)</math></p> <p>Б. <math>Q = K \cdot F \cdot \Delta t_{cp}</math></p> <p>В. <math>Q = -\lambda \cdot \frac{dt}{dn} \cdot F \cdot \tau</math></p>