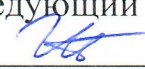


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГАОУ ВО «МГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой разработчика

 / Челтыбашев А.А. /

«21» 06 2021 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ
И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

при изучении дисциплины (модуля)

Б1.О.15 Тепломассобмен

Направление подготовки/специальность

13.03.01

код и наименование направления подготовки /специальности

Теплоэнергетика

и теплотехника

Направленность/специализация

Энергообеспечение

предприятий

наименование направленности (профиля) /специализации обра-
зовательной программы

Разработчик(и)

ст. преподаватель, Я.М. Караченцева

ФИО, должность, ученая степень, (звание)

Мурманск
2021

Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

1. Характеристика результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции (части компетенции)	Индикаторы освоения компетенций	Уровень освоения компетенции			
		<i>Ниже порогового</i>	<i>Пороговый</i>	<i>Продвинутый</i>	<i>Высокий</i>
1	2	3	4	5	6
ОПК-3. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.	ИОПК-3.6 Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы.	Фрагментарные знания об основных законах и способах переноса теплоты и массы.	Общие, но не структурированные знания об основных законах и способах переноса теплоты и массы.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания об основных законах и способах переноса теплоты и массы.	Сформированные систематические знания об основных законах и способах переноса теплоты и массы.
ОПК-5. Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники.	ИОПК-5.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность.	Частично освоенное умение выбирать средства измерения, проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность.	В целом успешное, но не систематическое умение выбирать средства измерения, проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умении выбирать средства измерения, проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность.	Сформированное умение выбирать средства измерения, проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность.

2. Перечень оценочных средств для контроля сформированности компетенций в рамках дисциплины

2.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:

- комплект заданий для выполнения практических работ;
- комплект заданий для выполнения лабораторных работ;
- комплект заданий для выполнения контрольных работ;
- комплект заданий для выполнения расчетно-графических работ.

2.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), в том числе курсовым работам (проектам)/ НИР в форме:

- зачета.
- экзамена.

Перечень компетенций (части компетенции)	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
1	2	3	4
ОПК-3. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ЗНАТЬ: основные законы и способы переноса теплоты и массы.	Задания ПР Задания ЛР Контрольная работа РГР	Результат промежуточной аттестации – сумма количества баллов за экзамен и количество баллов за выполнение заданий текущего контроля
ОПК-5. Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники.	УМЕТЬ: выбирать средства измерения, проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность.	Задания ЛР	

3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля знаний, умений, навыков

3.1 Критерии и шкала оценивания практических работ

С целью развития умений и навыков в рамках формируемых компетенций по дисциплине предполагается выполнение практических работ, что позволяет расширить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины.

Перечень практических работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требований к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлен в методических указаниях по дисциплине.

Часть компетенции ОПК-3, формируемая и оцениваемая на практических работах			
Уровень сформированности этапа компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
1	2	3	4
Сформированные систематические знания основных законов и способах переноса теплоты и массы.	-	-	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания об основных законах и спо-	-	-	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допуще-

собах переноса теплоты и массы.			на незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
Общие, но не структурированные знания основных законах и способах переноса теплоты и массы.	-	-	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Фрагментарные знания основных законов и способов переноса теплоты и массы.	-	-	Задание не выполнено ИЛИ Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

3.2 Критерии и шкала оценивания лабораторных работ

С целью развития умений и навыков в рамках формируемых компетенций по дисциплине предполагается выполнение лабораторных работ, что позволяет расширить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины.

Перечень лабораторных работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требований к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлен в методических указаниях по дисциплине.

Часть компетенции ОПК-3, формируемая и оцениваемая на лабораторных работах			
Уровень сформированности этапа компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
1	2	3	4
Сформированные систематические знания основных законов и способах переноса теплоты и массы.	-	-	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания об основных законах и способах переноса теплоты и массы.	-	-	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.

Общие, но не структурированные знания основных законах и способах переноса теплоты и массы.	-	-	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Фрагментарные знания основных законов и способов переноса теплоты и массы.	-	-	Задание не выполнено ИЛИ Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.
Часть компетенции ОПК-5, формируемая и оцениваемая на лабораторных работах			
-	Сформированное умение выбирать средства измерения, проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность.	-	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
-	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умении выбирать средства измерения, проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность.	-	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
-	В целом успешное, но не систематическое умение выбирать средства измерения, проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность.	-	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
-	Частично освоенное умение выбирать средства измерения, проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность.	-	Задание не выполнено ИЛИ Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

3.3 Критерии и шкала оценивания тестирования (контрольная работа)

Перечень тестовых вопросов и заданий, описание процедуры тестирования представлены в методических указаниях к выполнению практических/лабораторных/самостоятельных работ.

В ФОС включен типовой вариант тестового задания:

Тестовое задание

Дисциплина: «Тепломассообмен»

Фамилия, имя, отчество, группа

Вариант 1

1. Какие критерии подобия относятся к гидродинамическому подобию?
 - а) число Рейнольдса;
 - б) число Нуссельта;
 - в) число Прандтля;
 - г) число Пекле.
2. Какое выражение неверно:
 - а) изотермические поверхности между собой никогда не пересекаются;
 - б) изотермические поверхности замыкаются на себя;
 - в) изотермические поверхности кончаются на границах тела;
 - г) изотермические поверхности между собой пересекаются.
3. Какой критерий подобия зависит только от атомности газа?
 - а) число Рейнольдса;
 - б) число Нуссельта;
 - в) число Прандтля;
 - г) число Пекле.
4. Какой критерий подобия определяет интенсивность конвективного теплообмена на границе стенка - жидкость?
 - а) число Рейнольдса;
 - б) число Нуссельта;
 - в) число Прандтля;
 - г) число Пекле.
5. Какой критерий подобия определяет физические свойства жидкости?
 - а) число Рейнольдса;
 - б) число Нуссельта;
 - в) число Прандтля;
 - г) число Пекле.
6. Число Рейнольдса
 - а) характеризует отношение сил инерции к силам вязкости;
 - б) определяет соотношение подъемной силы, вызываемой разностью плотностей холодных и нагретых частиц жидкости, и сил молекулярного трения;
 - в) определяет интенсивность конвективного теплообмена на границе стенка – жидкость;
 - г) определяет физические свойства жидкости.
7. Число Грасгофа
 - а) характеризует отношение сил инерции к силам вязкости;
 - б) определяет соотношение подъемной силы, вызываемой разностью плотностей холодных и нагретых частиц жидкости, и сил молекулярного трения;
 - в) определяет интенсивность конвективного теплообмена на границе стенка – жидкость;

г) определяет физические свойства жидкости.

8. Число Нуссельта

а) характеризует отношение сил инерции к силам вязкости;

б) определяет соотношение подъемной силы, вызываемой разностью плотностей холодных и нагретых частиц жидкости, и сил молекулярного трения;

в) определяет интенсивность конвективного теплообмена на границе стенка – жидкость;

г) определяет физические свойства жидкости.

9. Число Прандтля

а) характеризует отношение сил инерции к силам вязкости;

б) определяет соотношение подъемной силы, вызываемой разностью плотностей холодных и нагретых частиц жидкости, и сил молекулярного трения;

в) определяет интенсивность конвективного теплообмена на границе стенка – жидкость;

г) определяет физические свойства жидкости.

10. Кипение жидкости может быть

а) пленочное и пузырьковое;

б) капельное и пленочное;

в) пузырьковое и капельное;

г) турбулентное и ламинарное.

Критерии оценки тестирования обучающихся

Часть компетенции ОПК-3, оцениваемая с помощью тестового задания			
Уровень сформированности			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
1	2	3	4
Сформированные систематические знания основных законов и способов переноса теплоты и массы.	-	-	90-100 % правильных ответов
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных законов и способов переноса теплоты и массы.	-	-	70-89 % правильных ответов
Общие, но не структурированные знания основных законов и способов переноса теплоты и массы.	-	-	50-69 % правильных ответов
Фрагментарные знания основных законов и способов переноса теплоты и массы.	-	-	49% и меньше правильных ответов

3.4 Критерии и шкала оценивания расчетно-графических работ

Расчетно-графические работы предназначены для формирования и проверки знаний в рамках оцениваемых компетенций по дисциплине. Перечень заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических указаниях.

В ФОС включен типовый вариант расчетно-графического задания.

Расчетно-графическая работа №1

Расчет пароводяного и водоводяного подогревателей

1. Исходные данные и условия задания

Необходимо произвести тепловой и конструктивный расчет отопительного пароводяного подогревателя горизонтального типа и секционного водоводяного подогревателя производительностью $Q = __\cdot 10^6$ ккал/ч. Температура нагреваемой воды при входе в подогреватель $t_2' = __\text{°C}$ и при выходе $t_2'' = 95\text{°C}$. Температура сетевой воды при входе в водоводяной подогреватель $t_1' = 140\text{°C}$ и при выходе $t_1'' = 80\text{°C}$. Влияние загрязнения поверхности нагрева подогревателя и снижение коэффициента теплопередачи при низких температурах воды учесть понижающим коэффициентом $\beta = 0,65$.

Для расчета отопительного пароводяного подогревателя приняты следующие дополнительные данные:

- давление сухого насыщенного водяного пара $p = __\text{ ат}$ ($t_n = __\text{°C}$);
- температура конденсата, выходящего из подогревателя, $t_k = t_n$;
- число ходов воды $z = 2$;
- поверхность нагрева выполнена из латунных труб ($\lambda = 90\text{ ккал/м}\cdot\text{ч}\cdot\text{град}$) диаметром $d = 14/16\text{ мм}$.

Загрязнение поверхности учесть дополнительным тепловым сопротивлением $\delta_3/\lambda_3 = 0,00015\text{ м}^2\cdot\text{ч}\cdot\text{град/ккал}$.

В обоих вариантах скорость воды w_m (в трубках) принять по возможности близкой к 1 м/сек.

Для упрощения расчета принять $\rho_v = 1000\text{ кг/м}^3$.

На основе расчетов выбрать аппараты, выпускаемые серийно, и сделать сопоставление полученных результатов.

Часть компетенции ОПК-3, формируемая и оцениваемая с помощью расчетно-графических работ			
Уровень сформированности			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
1	2	3	4
Сформированные систематические знания основных законов и способов переноса теплоты и массы.	-	-	Расчетно-графическая работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных законов и способов переноса теплоты и массы.	-	-	Расчетно-графическая работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
Общие, но не структурированные знания основных законов и способов переноса теплоты и массы.	-	-	В расчетно-графической работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
Знания не сформированы	-	-	Расчетно-графическая работа не выполнена.

4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине при проведении промежуточной аттестации

4.1 Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с зачетом

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине, то он считается аттестованным согласно шкале баллов для определения итоговой оценки:

Уровень сформированности компетенций ОПК-3 и ОПК-5	Оценка	Баллы по дисциплине	Критерии оценивания
<i>Высокий</i>	<i>Отлично</i>	91 - 100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Продвинутый</i>	<i>Хорошо</i>	81 - 90	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Пороговый</i>	<i>Удовлетворительно</i>	78 - 80	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Ниже порогового</i>	<i>Неудовлетворительно</i>	Менее 78	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

4.2 Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с экзаменом

Для дисциплин, 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.

Список вопросов к экзамену

1. Сущность теплопроводности. Температурное поле, его характеристики. Градиент температуры, его знак и направленность.
2. Уравнение теплопроводности (закон Фурье). Коэффициент теплопроводности, определение, размерность и физическая сущность, зависимость от внешних факторов.
3. Теплопроводность через плоскую однослойную стенку. Тепловой поток и термическое сопротивление.
4. Теплопроводность через цилиндрическую однослойную стенку. Тепловой поток и термическое сопротивление.
5. Теплопроводность через многослойную плоскую стенку. Тепловой поток и термическое сопротивление, температуры на границе слоев.
6. Теплопроводность через многослойную цилиндрическую стенку. Тепловой поток и термическое сопротивление, температуры на границе слоев.
7. Сущность конвективного теплообмена. Основные факторы, влияющие на теплоотдачу.
8. Условия однозначности для процессов теплообмена (геометрические, физические, граничные, временные). Четыре рода граничных условий.
9. Критерии подобия. Критериальные уравнения для вынужденного и свободного движения теплоносителя.

10. Коэффициент теплоотдачи, определение, размерность. Уравнение теплоотдачи (Ньютона-Рихмана).
11. Гидродинамическое и тепловое подобие при свободном и вынужденном движении жидкости. Гидродинамический пограничный слой и его влияние на теплообмен.
12. Теплоотдача при движении жидкости вдоль пластины. Распределение скоростей и температур теплоносителя.
13. Теплоотдача при свободном движении жидкости относительно стенок. Распределение скоростей и характер изменения коэффициента теплоотдачи.
14. Теплоотдача при движении жидкости в трубах. Распределение скоростей и температур при ламинарном и турбулентном режимах.
15. Теплоотдача при обтекании жидкостью одиночной трубы. Режимы движения и характер изменения коэффициента теплоотдачи.
16. Теплоотдача при обтекании жидкостью пучка труб. Режимы движения и характер изменения коэффициента теплоотдачи.
17. Критический диаметр изоляции. Условие эффективной работы изоляции и методика подбора ее теплоизоляционных свойств.
18. Пути интенсификации теплоотдачи через стенку.
19. Теплопередача через плоскую однослойную стенку. Тепловой поток и термическое сопротивление.
20. Теплопередача через цилиндрическую однослойную стенку. Тепловой поток и термическое сопротивление.
21. Теплопередача через многослойную плоскую стенку. Тепловой поток и термическое сопротивление, температуры на границе слоев.
22. Теплопередача через цилиндрическую многослойную стенку. Тепловой поток и термическое сопротивление, температуры на границе слоев.
23. Теплообмен при кипении жидкости.
24. Теплообмен при конденсации жидкости.
25. Сущность теплообмена излучением. Излучательная, отражательная и поглощательная способность тела.
26. Лучистый теплообмен между поверхностями тел. Приведённый коэффициент излучения, размерность. Приведённая степень черноты тел.
27. Основные законы теплового излучения (Планка, Вина, Стефана-Больцмана). Коэффициент излучения, определение, размерность.
28. Основные законы теплового излучения (Стефана-Больцмана, Кирхгофа). Интенсивность и тепловой поток излучения.
29. Особенности излучения и поглощения энергии газами. Излучение многоатомных газов. Тепловой поток и коэффициент теплоотдачи при излучении.
30. Лучистый теплообмен между экранированными телами. Тепловой поток и оценка эффективности использования экранов.
31. Теплообменные аппараты, назначение, типы, основы теплового расчёта теплообменников, определение поверхности теплообменника и конечных температур теплоносителей.
32. Массообмен. Виды диффузий. Критерии подобия, используемые при расчете массообмена.

Типовой вариант экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра строительства, энергетики и транспорта

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Энергообеспечение предприятий»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № _____
по учебной дисциплине **«Тепломассообмен»**

1. Сущность теплопроводности. Температурное поле, его характеристики. Градиент температуры, его знак и направленность.
2. Теплопередача через многослойную плоскую стенку. Тепловой поток и термическое сопротивление, температуры на границе слоев.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры строительства, энергетики и транспорта «21» июня 2021 года.

Заведующий кафедрой

А.А. Челтыбашев

Ответы на экзаменационные вопросы оцениваются по критериям и шкале, представленным в таблице:

Оценка	Баллы	Критерии оценки ответа на экзамене
1	2	3
Отлично	20	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.
Хорошо	15	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.
Удовлетворительно	10	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.

Неудовлетворительно	Менее 10	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:

Уровень сформированности компетенции ОПК-3 и ОПК-5	Итоговая оценка по дисциплине	Суммарные баллы по дисциплине, в том числе	Критерии оценивания
<i>Высокий</i>	<i>Отлично</i>	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
<i>Продвинутый</i>	<i>Хорошо</i>	81 - 90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
<i>Пороговый</i>	<i>Удовлетворительно</i>	56 - 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<i>Ниже порогового</i>	<i>Неудовлетворительно</i>	55 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

5. Задания для внутренней оценки уровня сформированности компетенций

Оценочные материалы содержат задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующие уровень сформированности компетенций.

Контрольные задания соответствуют принципам валидности, однозначности, надежности и позволяют объективно оценить результаты обучения и уровни сформированности компетенций ОПК-3, ОПК-5.

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенций	Задание для оценки сформированности компетенции
Компетенция ОПК-3	ЗНАТЬ: основные законы и способы переноса теплоты и массы.	Тестовые вопросы
Компетенция ОПК-5	УМЕТЬ: выбирать средства измерения, проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность.	Кейс-задание

5.1. Комплекс заданий сформирован таким образом, чтобы осуществить процедуру проверки одной компетенции у обучающегося в течение 5-10 минут в письменной или устной формах.

Содержание комплекса заданий по вариантам (не менее 5):

**Примерные наборы тестовых вопросов
Компетенция ОПК-3
ВАРИАНТ 1**

1. Единицы измерения коэффициента теплопроводности:

(данный вопрос предполагает единственный выбор ответа)

- а) Вт/(м·К);
- б) Вт/(м²·К);
- в) Вт/м;
- г) Вт/(м²·К⁴).

2. Уравнение теплопередачи выглядит следующим образом:

(данный вопрос предполагает единственный выбор ответа)

- а) $Q = \frac{\lambda \cdot F \cdot (t'_{cm} - t''_{cm})}{\delta}$;
- б) $Q = \alpha \cdot F \cdot (t_1 - t_2)$;
- в) $Q = c_{np} \cdot F \cdot \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right]$;
- г) $Q = k \cdot F \cdot (t_1 - t_2)$.

3. В качестве тепловой изоляции применяют материалы:

(данный вопрос предполагает единственный выбор ответа)

- а) с высоким коэффициентом теплопроводности;
- б) с низким коэффициентом теплопередачи;
- в) с низким коэффициентом теплопроводности;
- г) с высоким коэффициентом теплопередачи.

4. Теплопроводность - это

5. Запишите закон Фурье.

ВАРИАНТ 2

1. Единицы измерения коэффициента теплоотдачи:

(данный вопрос предполагает единственный выбор ответа)

- а) Вт/(м·К);
- б) Вт/(м²·К);
- в) Вт/м;
- г) Вт/(м²·К⁴).

2. Закон Фурье выглядит следующим образом:

(данный вопрос предполагает единственный выбор ответа)

- а) $Q = \frac{\lambda \cdot F \cdot (t'_{cm} - t''_{cm})}{\delta}$;
- б) $Q = \alpha \cdot F \cdot (t_1 - t_2)$;

$$\text{в) } Q = c_{np} \cdot F \cdot \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right];$$

$$\text{г) } Q = k \cdot F \cdot (t_1 - t_2).$$

3. Число Нуссельта:

(данный вопрос предполагает единственный выбор ответа)

- а) характеризует отношение сил инерции к силам вязкости;
- б) определяет соотношение подъемной силы, вызываемой разностью плотностей холодных и нагретых частиц жидкости, и сил молекулярного трения;
- в) определяет интенсивность конвективного теплообмена на границе стенка – жидкость;
- г) определяет физические свойства жидкости.

4. Теплоотдача - это

5. Запишите уравнение Ньютона-Рихмана.

ВАРИАНТ 3

1. Единицы измерения коэффициента излучения:

(данный вопрос предполагает единственный выбор ответа)

- а) Вт/(м·К);
- б) Вт/(м²·К);
- в) Вт/м;
- г) Вт/(м²·К⁴).

2. Закон Стефана-Больцмана выглядит следующим образом:

(данный вопрос предполагает единственный выбор ответа)

- а) $Q = \frac{\lambda \cdot F \cdot (t'_{cm} - t''_{cm})}{\delta};$
- б) $Q = \alpha \cdot F \cdot (t_1 - t_2);$
- в) $Q = c_{np} \cdot F \cdot \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right];$
- г) $Q = k \cdot F \cdot (t_1 - t_2).$

3. Число Прандтля:

(данный вопрос предполагает единственный выбор ответа)

- а) характеризует отношение сил инерции к силам вязкости;
- б) определяет соотношение подъемной силы, вызываемой разностью плотностей холодных и нагретых частиц жидкости, и сил молекулярного трения;
- в) определяет интенсивность конвективного теплообмена на границе стенка – жидкость;
- г) определяет физические свойства жидкости.

4. Теплопередача - это

5. Запишите уравнение теплопередачи.

ВАРИАНТ 4

1. Единицы измерения коэффициента теплопередачи:

(данный вопрос предполагает единственный выбор ответа)

- а) $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;
- б) $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;
- в) $\text{Вт}/\text{м}$;
- г) $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$.

2. Уравнение Ньютона-Рихмана выглядит следующим образом:

(данный вопрос предполагает единственный выбор ответа)

- а) $Q = \frac{\lambda \cdot F \cdot (t'_{cm} - t''_{cm})}{\delta}$;
- б) $Q = \alpha \cdot F \cdot (t_1 - t_2)$;
- в) $Q = c_{np} \cdot F \cdot \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right]$;
- г) $Q = k \cdot F \cdot (t_1 - t_2)$.

3. Число Грасгофа:

(данный вопрос предполагает единственный выбор ответа)

- а) характеризует отношение сил инерции к силам вязкости;
- б) определяет соотношение подъемной силы, вызываемой разностью плотностей холодных и нагретых частиц жидкости, и сил молекулярного трения;
- в) определяет интенсивность конвективного теплообмена на границе стенка – жидкость;
- г) определяет физические свойства жидкости.

4. Излучение - это

5. Запишите закон Стефана-Больцмана.

ВАРИАНТ 5

1. Единицы измерения плотности теплового потока:

(данный вопрос предполагает единственный выбор ответа)

- а) $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;
- б) $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;
- в) $\text{Вт}/\text{м}$;
- г) $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$.

2. При определении каких потерь давления в теплообменнике необходимо знать коэффициенты местных сопротивлений?

(данный вопрос предполагает единственный выбор ответа)

- а) гидравлическое сопротивление трению;
- б) местные потери;
- в) сопротивление самотяги;
- г) падение давления на ускорение газа.

3. Число Рейнольдса:

(данный вопрос предполагает единственный выбор ответа)

- а) характеризует отношение сил инерции к силам вязкости;

- б) определяет соотношение подъемной силы, вызываемой разностью плотностей холодных и нагретых частиц жидкости, и сил молекулярного трения;
- в) определяет интенсивность конвективного теплообмена на границе стенка – жидкость;
- г) определяет физические свойства жидкости.

4. Конвекция - это

5. Запишите виды конвекции.

Шкала оценивания комплексного задания:

Оценка (баллы)	Критерии оценки
5 баллов «отлично»	5 правильных ответов
4 балла «хорошо»	4 правильных ответа
3 балла «удовлетворительно»	3 правильных ответа
2 балла «неудовлетворительно»	2 и меньше правильных ответа

Примерные кейс-задания

Компетенция ОПК-5

Вариант 1

В технологической лаборатории необходимо произвести замеры параметров рабочего тела. Из каких этапов будет состоять лабораторное исследование? Каким образом Вы будете осуществлять руководство подобной работой?

Вариант 2

В лабораторных условиях необходимо провести измерение основных термодинамических параметров рабочего тела, одним из которых является температура. Какими приборами Вы будете пользоваться? Какие единицы измерения имеет температура? От чего будет зависеть выбор прибора?

Вариант 3

В результате проведения лабораторных исследований был получен ряд результатов. Вам необходимо составить отчет. Из каких основных частей он будет состоять?

Вариант 4

В результате проведения лабораторных исследований был получен ряд результатов для одной и той же величины. Как Вы будете осуществлять обработку этих результатов? Каким образом можно показать зависимость полученных данных от условий протекания процесса? Какие виды погрешностей Вы знаете?

Вариант 5

В лаборатории необходимо оценить целесообразность применения изоляции трубы. Для этого необходимо знать теплопроводность изоляционного материала. Какие способы определения коэффициента теплопроводности Вы знаете? Какие приборы необходимы для проведения опыта?

Оценка (баллы)	Критерии оценки
5 баллов	Компетенция сформирована, если обучающийся продемонстрировал знания, умения и навыки в предложенной ситуации
2 балла	Компетенция не сформирована, если обучающийся не продемон-

	стрировал знания, умения и навыки в предложенной ситуации
--	---

Сформированность компетенций (этапов) у обучающихся проводится в соответствии с оценочной шкалой.

5.2 Алгоритм, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочное средство	Результаты оценивания задания	Результат оценивания этапа формирования компетенции	Результат оценивания сформированности компетенции (части компетенций)
Компетенция ОПК-3				
Знать	Тестовые вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов
Компетенции ОПК-5				
Уметь	Кейс-задание	2 или 5	2 или 5	От 2 до 5 баллов

Уровень сформированности компетенции в целом или ее части оценивается по шкале от 2 до 5 баллов:

- менее 2,5 баллов – уровень сформированности компетенции ниже порогового;
- 2,5-3,4 балла – пороговый уровень сформированности компетенции;
- 3,5-4,4 балла – продвинутый уровень, компетенция сформирована в полном объеме;
- 4,5-5 баллов – высокий уровень сформированности компетенции.

Уровень сформированности компетенций (части компетенции)	Характеристика уровня
Высокий (отлично)	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 4,5-5 баллов
Продвинутый (хорошо)	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 3,5-4,4 балла.
Пороговый (удовлетворительно)	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 2,5-3,4 балла.
Ниже порогового	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки

(неудовлетворительно)	ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции не выполнено или набрано менее 2,5 баллов.
-----------------------	---