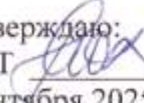


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Утверждаю:
Зав. кафедрой НГОТ  С.Г.Валухов
«23» сентября 2025 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

«Темпломассообмен»

Специальность: 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии
код и наименование направления

Специализация: Машины и оборудование для транспортировки, переработки и хранения углеводородов
наименование направленности/профиля

Квалификация выпускника: горный инженер (специалист)

Форма обучения: очная

Срок освоения образовательной программы 5 лет и 6 м.

Год начала подготовки: 2026

Разработчик



А.В. Кретинин

Воронеж – 2025

Процесс изучения дисциплины «Тепломассообмен» направлен на формирование у обучающихся следующих компетенций:

ОПК-1 - Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей нефтегазовой отрасли

ОПК-4 - Способен использовать рациональные методы моделирования процессов природных и технических систем, сплошных и разделенных сред, геологической среды, массива горных пород

Перечень планируемых результатов обучения и показателей оценивания сформированности компетенций на этапе промежуточной аттестации

№ п/п	Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Тип ОМ	Показатели оценивания
1	ОПК-1	знать область применения, типы и принципы действия гидро-, пневмо-, тепло- и газовых машин, в которых изучаются законы тепломассообмена	Вопросы (тест) к зачету/ экзамену	Полнота знаний
		уметь формулировать задачи явлений переноса, составлять соответствующие уравнения баланса; решать задачи обработки экспериментальных данных и составлять корректные физические и математические модели процессов и явлений энергетических систем, в которых существенно влияние процессов тепломассообмена	Стандартные задания	Наличие умений
		владеть методиками компьютерной динамики жидкости для гидродинамических и тепловых расчетов энергетических установок нефтегазовой отрасли; - алгоритмами компьютерной динамики жидкости и газа как основы функционирования программных комплексов вычислительной гидрогазодинамики и тепломассообмена	Прикладные задания	Наличие навыков
2	ОПК-4	знать современные методы моделирования, математический анализ, естественнонаучные и общепрофессиональные знания для реше-	Вопросы (тест) к зачету/ экзамену	Полнота знаний

	ния задач профессиональной деятельности		
	уметь использовать современные образовательные технологии математического анализа для решения задач профессиональной деятельности	Стандартные задания	Наличие умений
	владеть современными методами получения новых знаний в области использования методов моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания для решения задач профессиональной деятельности	Прикладные задания	Наличие навыков

ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ И ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА ЭТАПЕ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Показатели оценивания компетенций	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенции			
	Неудовлетворительный	Минимально допустимый (пороговый)	Средний	Высокий
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки ¹	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объёме без недочётов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продemonстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение.	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству профессиональных задач.	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных профессиональных задач.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных профессиональных задач.

¹ Критерии могут быть уточнены в соответствии со спецификой дисциплины

ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Вопросы (тестовые задания) для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций

ОПК-1 – Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей нефтегазовой отрасли	
1.	Общие понятия. Основные процессы передачи теплоты.
2.	Теплоотдача. Теплопередача.
3.	Макроскопический характер учения о теплообмене.
4.	Современные проблемы теплоотдачи. Вклад отечественных ученых в развитие изучаемой дисциплины.
5.	Механизм процесса теплопроводности в газах, жидкостях, металлах, твердых диэлектриках.
6.	Температурное поле.
7.	Тепловой поток, плотность теплового потока.
8.	Закон Фурье.
9.	Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности для процессов теплопроводности.
10.	Закон Ньютона-Рихмана
11.	Передача теплоты через однослойную и многослойную плоские стенки при граничных условиях 1 и 3 рода
12.	Распределение температуры при постоянном и переменном коэффициентах теплопроводности. Коэффициент теплопередачи.
13.	Передача теплоты через однослойную и многослойную цилиндрические стенки при граничных условиях 1 и 3 рода.
14.	Линейный коэффициент теплопередачи.
15.	Критический диаметр изоляции. Передача теплоты через шаровую стенку
16.	Теплоотдача в однофазных жидкостях и при фазовых и химических превращениях, при вынужденной и естественной конвекции.
17.	Физические свойства жидкости, существенные для процессов течения и теплоотдачи.
18.	Основные понятия и законы. Природа теплового излучения.
19.	Лучистый поток. Плотность лучистого потока
20.	Интенсивность излучения. Поглощательная, отражательная и пропускательная способность тел.
21.	Законы излучения абсолютно черного тела: закон Планка; закон Вина. Серое тело. Закон Стефана-Больцмана. Степень черноты.
22.	Закон Кирхгофа для монохроматического и интегрального излучения. Закон Ламберта
ОПК-4 – Способен использовать рациональные методы моделирования процессов природных и технических систем, сплошных и разделенных сред, геологической среды, массива горных пород	
1.	Основные положения теории массообмена.
2.	Термо- и бародиффузия. Закон Фика.
3.	Коэффициент диффузии, факторы, влияющие на коэффициент диффузии
4.	Конвективный массообмен как совокупность молярного и молекулярного переноса вещества.
5.	Плотность потока массы в процессе конвективного массообмена.
6.	Диффузионный пограничный слой. Система дифференциальных уравнений диффузионного пограничного слоя.
7.	Граничные условия на поверхности раздела фаз.

8.	Общие сведения. Назначение теплообменников. Их классификация по принципу действия
9.	Основы теплового и гидравлического расчета теплообменников.
10.	Уравнение теплового баланса и уравнение теплопередачи

**Практические задания для оценки результатов обучения,
характеризующих сформированность компетенций**

ОПК-1 – Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей нефтегазовой отрасли	
1	Теплопроводность – это: а) процесс распространения тепловой энергии при непосредственном соприкосновении отдельных частиц тела, имеющих разные температуры; б) перенос тепловой энергии при перемещении объемов жидкости или газа; в) распространение тепловой энергии с помощью электромагнитных волн; г) передача теплоты от горячей жидкости к холодной через разделяющую их стенку.
2	Единицы измерения коэффициента теплопроводности: а) Вт/ м град; б) м 0С/ Вт ² ; в) м/ Вт; г) м/ 0С.
3	Одинаковые единицы измерения имеют следующие коэффициенты: а) теплопроводности и теплоотдачи; б) теплоотдачи и теплопередачи; в) теплопроводности и теплопередачи; г) температуропроводности и теплопередачи.
4	При поглощении электромагнитных волн другими телами они превращаются: а) в солнечную энергию; б) в тепловую энергию; в) в лучистую энергию; г) ни во что не превращаются.
5	Если горячая и холодная жидкости в теплообменном аппарате движутся параллельно и в одном направлении, то такая схема движения теплоносителей называется: а) противоток; б) перекрестный ток; в) прямоток; г) параллельный ток.
6	Процесс теплопередачи через стенку включает в себя: а) теплоотдачу от греющей среды к стенке; б) теплоотдачу от греющей среды к стенке и теплопроводность через стенку; в) теплоотдачу от греющей среды к стенке, теплопроводность через стенку и теплоотдачу от стенки к нагреваемой среде; г) теплопроводность через стенку и теплоотдачу от стенки к нагреваемой среде.
7	Нестационарными процессами теплопроводности называют такие процессы, когда: а) температура во времени не меняется; б) с течением времени температура изменяется; в) давление с течением времени не меняется; г) относительная влажность с течением времени изменяется.
8	1 Ватт численно равен: а) 1 Дж/с; б) 10 Дж/с;

	<p>в) 100 Дж/с; г) 1000 Дж/с.</p>
9	<p>Абсолютно черные тела – это тела, способные:</p> <p>а) поглощать полностью тепловые лучи; б) отражать тепловые лучи; в) излучать энергию.</p>
10	<p>Процессы нестационарной теплопроводности характеризует критерий:</p> <p>а) Нуссельта; б) Фурье; в) Грасгофа; г) Прандтля.</p>
11	<p>График распределения температур для цилиндрической стенки представляет собой:</p> <p>а) логарифмическую кривую; б) прямую линию; в) гиперболу; г) экспоненту.</p>
12	<p>При одинаковых условиях коэффициент теплоотдачи от труб шахматного пучка:</p> <p>а) меньше, чем от труб коридорного пучка; б) больше, чем от труб коридорного пучка; в) на порядок меньше, чем от труб коридорного пучка; г) равен коэффициенту теплоотдачи от труб коридорного пучка. г) $T = f(x, y, \tau)$</p>
13	<p>Материал с каким коэффициентом теплопроводности является теплоизоляционным:</p> <p>а) 0,15 Вт/м град; б) 10 Вт/м град; в) 40 Вт/м град; г) 100 Вт/м град.</p>
14	<p>При ламинарном течении перенос теплоты осуществляется путем:</p> <p>а) теплопроводности; б) теплоотдачи; в) теплопередачи; г) конвекции.</p>
15	<p>Поверхность, необходимая для передачи теплового потока Q от горячего теплоносителя к холодному, определяется из:</p> <p>а) уравнения Ньютона-Рихмана; б) уравнения теплового баланса; в) уравнения Фурье; г) уравнения теплопередачи.</p>
16	<p>Коэффициент теплопередачи имеет большее значение при:</p> <p>а) прямотоке; б) противотоке; в) перекрестном токе; г) не зависит от схемы движения.</p>
17	<p>Возрастание температуры по нормали характеризуется:</p> <p>а) вектором температуры; б) градиентом температуры; в) единичным вектором; г) проекцией вектора на ось.</p>
18	<p>Термоэлектрический пирометр состоит из:</p> <p>а) потенциометра; б) термопар и потенциометра;</p>

	<p>в) холодного спая; г) горячего спая.</p>
19	<p>Какая из функций определяет одномерное нестационарное температурное поле? а) $T = f(x, y, z)$; б) $T = f(x)$; в) $T = f(x, \tau)$;</p>
<p>ОПК-4 – Способен использовать рациональные методы моделирования процессов природных и технических систем, сплошных и разделенных сред, геологической среды, массива горных пород</p>	
1	<p>Как изменяется коэффициент теплопроводности большинства чистых металлов при увеличении температуры? а) Увеличивается; б) Уменьшается; в) Не изменяется</p>
2	<p>Как изменяется коэффициент теплопроводности теплоизоляционных и строительных материалов при увеличении температуры? а) Увеличивается; б) Уменьшается; в) Не изменяется</p>
3	<p>Какой теплообменный аппарат имеет наибольший КПД ? а) Прямоточного тока; б) Противоточного тока; в) Поперечного тока</p>
4	<p>В каком сечении вдоль вертикальной трубы в случае свободного ламинарного движения потока значение коэффициента теплоотдачи будет наибольшим? а) В верхнем сечении; б) В среднем сечении; в) В нижнем сечении</p>
5	<p>Какой параметр является определяющим при расчете величины α горизонтальной трубы при свободном движении воздуха? а) Длина; б) Диаметр; в) Температура</p>
6	<p>Что называется кипением? а) Процесс парообразования, при котором внутри жидкости образуются новые свободные поверхности раздела жидкой и паровой фаз; б) Процесс парообразования, при котором внутри жидкости, нагретой выше температуры насыщения образуются новые свободные поверхности раздела жидкой и паровой фаз; в) Процесс парообразования, при котором внутри жидкости, находящейся при атмосферном давлении образуются новые свободные поверхности раздела жидкой и паровой фаз.</p>
7	<p>Условие кипения на твердой поверхности - а) Кипение на твердой поверхности теплообмена возникает тогда, когда температура поверхности теплообмена выше температуры кипящей жидкости, нагретой выше температуры насыщения при данном давлении; б) Кипение на твердой поверхности теплообмена возникает тогда, когда температура поверхности теплообмена ниже температуры кипящей жидкости, нагретой выше температуры насыщения при данном давлении; в) Кипение на твердой поверхности теплообмена возникает тогда, когда температура поверхности теплообмена ниже температуры кипящей жидкости, нагретой ниже температуры насыщения при данном давлении.</p>
8	<p>Что называется диффузией?</p>

	<p>а) Самопроизвольный процесс проникновения молекул одного вещества в другое в направлении установления внутри тел равновесной концентрации;</p> <p>б) Процесс проникновения молекул одного вещества в другое в направлении установления внутри тел различной концентрации;</p> <p>в) Самопроизвольный процесс проникновения молекул одного вещества в другое в направлении установления внутри тел равновесного давления</p>
9	<p>Что называется массообменом?</p> <p>а) Переход вещества из одной фазы в другую посредством молярной диффузии;</p> <p>б) Переход вещества из одной фазы в другую посредством молекулярной и молярной диффузии;</p> <p>в) Переход вещества из одной фазы в другую посредством молярной диффузии</p>
10	<p>Сформулировать закон Фика.</p> <p>а) Плотность диффузионного потока вещества (количество вещества, диффундирующего в единицу времени через единицу площади из концентрационной поверхности) прямо пропорциональна градиенту концентраций;</p> <p>б) Плотность диффузионного потока вещества (количество вещества, диффундирующего в единицу времени через единицу площади из концентрационной поверхности) обратно пропорциональна градиенту концентраций;</p> <p>в) Плотность диффузионного потока вещества (количество вещества, диффундирующего в единицу времени через единицу площади из концентрационной поверхности) прямо не зависит от градиента концентраций.</p>
11	<p>Каким образом может быть удалена из вещества химически связанная влага?</p> <p>а) Только путем интенсивного прокаливания, которое обычно связано с изменением структуры вещества;</p> <p>б) Только путем прокаливания, которое не связано с изменением структуры вещества;</p> <p>в) Только путем интенсивного прокаливания, которое обычно связано с изменением формы вещества.</p>
12	<p>Что характеризует критерий Лыкова?</p> <p>а) Гомохронность полей переноса теплоты и массы вещества;</p> <p>б) Интенсивность поля влажности по сравнению с интенсивностью температурного поля;</p> <p>в) Зависимость влажности тела от его температуры</p>