

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович  
Должность: ректор ФГБОУ ВО Саратовский аграрный университет  
Дата подписания: 17.09.2024 11:29:38  
Уникальный программный ключ:  
528682d78e671e566ab0701e1b21746735a12

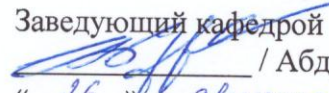


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 / Абдразаков Ф.К./

« 26 » августа 2019 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Дисциплина	<b>ТЕПЛОМАССОБМЕН</b>
Направление подготовки	<b>08.03.01 Строительство</b>
Направленность (профиль)	<b>Тепло-, газо-, холодоснабжение и вентиляция</b>
Квалификация выпускника	<b>Бакалавр</b>
Нормативный срок обучения	<b>4 года</b>
Форма обучения	<b>Заочная</b>
Кафедра-разработчик	<b>Строительство, теплогазоснабжение и энергообеспечение</b>
Ведущий преподаватель	<b>Панкова Т. А., доцент</b>

Разработчик: доцент, Панкова Т. А.

  
(подпись)

Саратов 2019

## Содержание

1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП .....	3
2	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	4
3	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	7
4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы их формирования .....	17

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

В результате изучения дисциплины «Тепломассообмен» обучающиеся, в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 31.05.2017 г. № 481, формируют следующие компетенции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

### Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины «Тепломассообмен»

Компетенция		Индикаторы достижения компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (год)*	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
Код	Наименование				
1	2	3	4	5	6
ОПК - 1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК 1.2 – определение характеристик физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования; ОПК 1.3 – представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математических уравнений	3	лекции, лабораторные занятия, практические занятия	Устный опрос, устный отчет по лабораторным работам, типовой расчет, экзамен

Примечание:

Компетенция ОПК-1 – также формируется в ходе освоения дисциплин: «Электроснабжение с основами электротехники», «Математика (Базовый уровень)», «Физика», «Инженерная физика», «Химия», «Информатика», «Цифровые технологии в системах ТГС и В», «Механика. Теоретическая механика», «Механика. Техническая механика», «Инженерная геология», «Начертательная геометрия. Инженерная графика», «Прикладная математика в системах ТГС и В», «Механика. Механика грунтов», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Механика жидкости и газа», «Детали машин», «Сопротивление материалов», а также в ходе прохождения практик: «Изыскательская практика», и «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

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

Таблица 2

### Перечень оценочных материалов

№ п/п	Наименование оценочного материала	Краткая характеристика оценочного материала	Представление оценочного средства в ОМ
1	устный опрос (собеседование)	средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанной на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, и т.п. в ходе контактной работы	требования к ответу при устном опросе, перечень вопросов к текущему контролю
2	устный отчет по лабораторным работам	средство, направленное на изучение практического хода тех или иных процессов, исследование явления в рамках заданной темы с применением методов, освоенных на лекциях, сопоставление полученных результатов с теоретическими концепциями, осуществление интерпретации полученных результатов, оценивание применимости полученных результатов на практике	требования к устному отчету по лабораторным работам
3	типовой расчет	средство, направленное на изучение существующих приемов и методик для решения поставленных задач, известными методами	пример типового расчета

4	экзамен	средство контроля, организованное как беседа педагогического работника с обучающимся на темы, изучаемой дисциплиной в ходе проведения выходного контроля, рассмотрение ситуационной задачи.	вопросы к экзамену, варианты ситуационных задач, образец экзаменационного билета
---	---------	---	--

Таблица 3

**Программа оценивания контролируемой дисциплины**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
1.	<p><b>Цель, задачи, структура курса.</b>  Понятие теплопроводности, конвекции, теплового излучения. Дифференциальные уравнения теплопроводности.  <b>Теплопроводность через однослойную и многослойную стенку.</b>  Теплопроводность через однослойную плоскую стенку. Теплопроводность через многослойную цилиндрическую стенку.  <b>Теплопроводность. Определение теплового потока теплопроводностью.</b>  <b>Определение коэффициента теплопроводности</b></p>	ОПК-1	Типовой расчет, устный опрос, устный отчет по лабораторным работам, экзамен.
2.	<p><b>Основные понятия конвективного теплообмена.</b>  Понятие конвективной теплоотдачи, закон Ньютона-Рихмана. Гидродинамический и тепловой пограничные слои. Теория подобия. Критерии подобия для конвективного теплообмена.  <b>Конвективный коэффициент теплоотдачи. Конвективный теплообмен.</b>  <b>Определение коэффициента теплоотдачи</b></p>	ОПК-1	Типовой расчет, устный опрос, устный отчет по лабораторным работам, экзамен.
3.	<p><b>Теплообмен излучением.</b>  Понятие излучения, излучательной способности, полного лучистого потока, интенсивности излучения, закон Вина, закон Стефана-Больцмана, закон Ламберта. Расчет лучистого теплообмена между телами в прозрачной среде. Особенность лучистого теплообмена в газах.</p>	ОПК-1	Экзамен.

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине  
«Тепломассообмен» на различных этапах их формирования,  
описание шкал оценивания**

Код компетенции, этапы освоения компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		ниже порогового уровня (неудовлетворительно)	пороговый уровень (удовлетворительно)	продвинутый уровень (хорошо)	высокий уровень (отлично)
1	2	3	4	5	6
ОПК-1, 3 год	ОПК 1.2 – определение характеристик физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования;	обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале по основам теории тепломассообмена, законах, определяющих молекулярную теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение и молекулярную диффузию, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки	обучающийся демонстрирует знание только основного материала, основам теории тепломассообмена, законы, определяющие молекулярную теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение и молекулярную диффузию, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала	обучающийся демонстрирует знание материала, основы теории тепломассообмена, законы, определяющие молекулярную теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение и молекулярную диффузию, не допускает существенных неточностей	обучающийся демонстрирует знание материала основ теории тепломассообмена, законы, определяющие молекулярную теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение и молекулярную диффузию, практику применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий

	ОПК 1.3 – представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математических уравнений.	обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале не знает принципы действия и устройства теплотехнических установок в соответствии с нормативной документацией, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, принципы действия и устройства теплотехнических установок в соответствии с нормативной документацией, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала	обучающийся демонстрирует знание материала, принципы действия и устройства теплотехнических установок в соответствии с нормативной документацией, не допускает существенных неточностей	обучающийся демонстрирует знание материала принципы действия и устройства теплотехнических установок в соответствии с нормативной документацией, практику применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
--	--	--	---	---	--

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1 Типовой расчет**

Типовые расчеты проводятся в процессе выполнения практических работ на практических занятиях и играют важную роль в выработке у обучающегося навыков применения полученных знаний для решения практических задач.

Тематика типовых расчетов устанавливается на основании теоретического курса изучаемой дисциплины, представлена в программе дисциплины (на практических занятиях) и в Методических указаниях для практических занятий.

Вариативность и количество вариантов заданий типовых расчетов зависит от темы практического занятия.

### **Пример типового расчета по теме практического занятия:**

#### **Теплопроводность. Частные случаи решения дифференциального уравнения Фурье.**

**Цель:** ознакомиться с частными случаями решения дифференциального уравнения Фурье.

**Задание:** научиться определять потери тепла, коэффициент теплопередачи, тепловой поток, термическое сопротивление.

Перенос теплоты теплопроводностью зависит от распределения температуры по объему тела. В общем виде температура зависит:

$$t = f(x, y, z, \tau)$$

где  $x, y, z$  – координаты точки;  $\tau$  – время.

Основной закон теплопроводности формулируется следующим образом: плотность теплового потока пропорциональна градиенту температуры (закон Фурье):

$$q = -\lambda \text{ grad } t,$$

где  $\lambda$  – коэффициент пропорциональности, Вт/(м·К).

Коэффициент пропорциональности  $\lambda$  называют **коэффициентом теплопроводности**. Он характеризует способность материала проводить тепло. Значения коэффициентов приводятся в справочниках теплофизических свойств веществ (приложения К и Л). Величина коэффициента теплопроводности  $\lambda$  зависит от температуры, для большинства материалов эта зависимость линейная:

$$\lambda_t = \lambda_0 (1 + b t),$$

где  $\lambda_0, \lambda_t$  – значение коэффициента теплопроводности соответственно при 0°C и при данной температуре  $t$ , Вт/(м·К);

$b$  – константа, определяемая экспериментально.

Зависимость изменения температуры тела от свойств тела и координат точки описывает **дифференциальное уравнение Фурье**:

$$\frac{dt}{d\tau} - \frac{\lambda}{c\rho} = \frac{d^2t}{dx^2} + \frac{d^2t}{dy^2} + \frac{d^2t}{dz^2}$$

где  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К);

$\rho$  – плотность материала, кг/м<sup>3</sup>;

$c$  – теплоемкость материала, Дж/(кг·К).

### **3.2. Текущий контроль**

Текущий контроль проводится по итогам изучения разделов дисциплины в соответствии с рабочей программой дисциплины (модуля). Текущий контроль проводится в форме устного опроса.

**Требования к ответу при устном опросе:**



1. Глубина и полнота раскрытия вопроса.
2. Владение терминами и использование их при ответе.
3. Умение объяснить сущность явлений, событий, процессов и т.п., делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы.
4. Умение отвечать на сопутствующие вопросы, выражать свое мнение по обсуждаемой теме.
5. Владение монологической речью.

### **Вопросы текущего контроля**

#### *Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Теория теплообмена. Раскрыть понятие теплопроводности, конвекции, теплового излучения.
2. Температурное поле: раскрыть понятие, виды температурных полей, изотермическая поверхность.
3. Температурный градиент: определение, схема направления температурного градиента и математическое выражение.
4. Закон Фурье: формулировка, математическое выражение.
5. Коэффициент теплопроводности, формула.
6. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
7. Коэффициент температуропроводности, определение.
8. Условия однозначности применения дифференциального уравнения.
9. Распределение температуры по толщине однородной плоской стенки: схема и уравнение плотности теплового потока.
10. Теплопроводность через многослойную плоскую стенку: уравнение плотности теплового потока.
11. Теплопроводность через однослойную цилиндрическую стенку: схема и расчетная формула.
12. Теплопроводность через многослойную цилиндрическую стенку: схема и расчетная формула.
13. Основные понятия: конвективный теплообмен, конвективная теплоотдача.
14. Закон Ньютона-Рихмана: формулировка и формула.
15. Коэффициент теплоотдачи: определение и формула.
16. Гидродинамический и тепловой пограничные слои.
17. Теория подобия. Три теоремы теории подобия.
18. Критерии подобия для конвективного теплообмена.
19. Определяющий размер и определяющая температура в критериях подобия.
20. Теплообмен при кипении: пузырьковое кипение, пленочный режим кипения.
21. Кривая зависимости удельного теплового потока и коэффициента теплоотдачи от температурного напора.
22. Теплообмен при конденсации: схема, формула удельного теплового потока, коэффициента теплоотдачи.

23. Формула Нуссельта для определения среднего коэффициента теплоотдачи при ламинарном движении конденсата.
24. Теплообмен излучением: понятие излучения, виды излучения.
25. Понятие излучательной способности, полного лучистого потока и интенсивности излучения.
26. Сформулируйте понятие абсолютно черного, абсолютно белого, зеркального и прозрачного тела.
27. Зависимость интенсивности излучения абсолютно черного тела от длины волны и температуры: закон Планка, график.
28. Закон Вина, закон Стефана-Больцмана, закон Ламберта, закон Кирхгофа: физическая сущность и аналитическое выражение законов.
29. Расчет лучистого теплообмена между телами в прозрачной среде: схема лучистого теплообмена между двумя параллельно расположенными телами.
30. Расчет лучистого теплообмена между телами в прозрачной среде: схема лучистого теплообмена между телами в замкнутом пространстве.
31. Особенности лучистого теплообмена в газах.
32. Понятие теплопередачи и ее виды.
33. Теплопередача через плоскую однослойную стенку: схема и уравнения.
34. Теплопередача через однослойную цилиндрическую стенку.
35. Теплопередача через многослойную цилиндрическую стенку.
36. Теплопередача через ребристые поверхности.
37. Расчет толщины тепловой изоляции.

#### *Вопросы для самостоятельного обучения*

1. Теплоотдача при свободной конвекции: в неограниченном пространстве.
2. Теплоотдача при свободной конвекции: в ограниченном пространстве.
3. Теплоотдача при вынужденной конвекции: теплоотдача при течении жидкости в трубе.
4. Теплоотдача при вынужденной конвекции: теплоотдача при поперечном обтекании труб.
5. Теплоотдача при вынужденной конвекции: теплоотдача при продольном обтекании пластины.
6. Применение эксергетического метода исследования к изучению термодинамической эффективности процессов теплоэнергетической установки.
7. Турбокомпрессоры.
8. Применение эксергии в необратимых процессах течения рабочего тела.
9. Нестационарная теплопроводность.
10. Особенности теплоотдачи при течении газа с большими скоростями.
11. Пути интенсификации теплопередачи.
12. Развитие конструкций котельных агрегатов.
13. Расчет и подбор отопительных приборов.
14. Классификация систем отопления и вентиляции.
15. Теплообменные аппараты: определение, классификация теплообменных аппаратов по способу передачи теплоты.

16. Тепловой расчет теплообменных аппаратов по уравнению теплового баланса и уравнению теплопередачи.
17. Понятие водяного эквивалента и схемы движения теплоносителей.
18. Изменение температур при прямоточной и противоточной схемах движения теплоносителей.
19. Понятие массообмена и его интенсивности: поток массы и его плотность.
20. Понятие молекулярной диффузии, ее виды и закон Фика.
21. Коэффициент диффузии газов и паров: аналитическое выражение.
22. Понятие конвективного массообмена (массоотдача).
23. Уравнение массоотдачи: А. Н. Щукарева, число Нуссельта, число Прандтля, число Гухмана, число Пекле.

### **3.3 Промежуточная аттестация (экзамен – 3 год)**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Тепломассообмен» в соответствии с учебным планом по специальности 08.03.01 Строительство - экзамен – 3 год.

Промежуточная аттестация проводится в форме устного опроса и проверки решения ситуационной задачи. В экзаменационных билетах присутствуют два теоретических вопроса и одна ситуационная задача.

Ситуационные задачи предназначены для выявления способности обучающихся решать жизненные проблемы с помощью предметных знаний, которые относятся к понятию методических ресурсов. Они позволяют представить предметные результаты образования в комплексе умений и навыков, основанных на знаниях за счёт усвоения разных способов деятельности, методов работы с информацией. Решение ситуационной задачи предполагает использование имеющихся у обучающихся знаний и опыта, полученных в ходе обучения для решения заданной задачи.

#### **Вопросы, выносимые на экзамен**

1. Теория тепломассообмена. Раскрыть понятие теплопроводности, конвекции, теплового излучения.
2. Температурное поле: раскрыть понятие, виды температурных полей, изотермическая поверхность.
3. Температурный градиент: определение, схема направления температурного градиента и математическое выражение.
4. Закон Фурье: формулировка, математическое выражение.
5. Коэффициент теплопроводности, формула.
6. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
7. Коэффициент температуропроводности, определение.
8. Условия однозначности применения дифференциального уравнения.
9. Распределение температуры по толщине однородной плоской стенки: схема и уравнение плотности теплового потока.

10. Теплопроводность через многослойную плоскую стенку: уравнение плотности теплового потока.
11. Теплопроводность через однослойную цилиндрическую стенку: схема и расчетная формула.
12. Теплопроводность через многослойную цилиндрическую стенку: схема и расчетная формула.
13. Основные понятия: конвективный теплообмен, конвективная теплоотдача.
14. Закон Ньютона-Рихмана: формулировка и формула.
15. Коэффициент теплоотдачи: определение и формула.
16. Гидродинамический и тепловой пограничные слои.
17. Теория подобия. Три теоремы теории подобия.
18. Критерии подобия для конвективного теплообмена.
19. Определяющий размер и определяющая температура в критериях подобия.
20. Теплоотдача при свободной конвекции: в неограниченном пространстве.
21. Теплоотдача при свободной конвекции: в ограниченном пространстве.
22. Теплоотдача при вынужденной конвекции: теплоотдача при течении жидкости в трубе.
23. Теплоотдача при вынужденной конвекции: теплоотдача при поперечном обтекании труб.
24. Теплоотдача при вынужденной конвекции: теплоотдача при продольном обтекании пластины.
25. Теплообмен при кипении: пузырьковое кипение, пленочный режим кипения.
26. Кривая зависимости удельного теплового потока и коэффициента теплоотдачи от температурного напора.
27. Теплообмен при конденсации: схема, формула удельного теплового потока, коэффициента теплоотдачи.
28. Формула Нуссельта для определения среднего коэффициента теплоотдачи при ламинарном движении конденсата.
29. Теплообмен излучением: понятие излучения, виды излучения.
30. Понятие излучательной способности, полного лучистого потока и интенсивности излучения.
31. Сформулируйте понятие абсолютно черного, абсолютно белого, зеркального и прозрачного тела.
32. Зависимость интенсивности излучения абсолютно черного тела от длины волны и температуры: закон Планка, график.
33. Закон Вина, закон Стефана-Больцмана, закон Ламберта, закон Кирхгофа: физическая сущность и аналитическое выражение законов.
34. Расчет лучистого теплообмена между телами в прозрачной среде: схема лучистого теплообмена между двумя параллельно расположенными телами.
35. Расчет лучистого теплообмена между телами в прозрачной среде: схема лучистого теплообмена между телами в замкнутом пространстве.
36. Особенности лучистого теплообмена в газах.

37. Применение эксергетического метода исследования к изучению термодинамической эффективности процессов теплоэнергетической установки.
38. Турбокомпрессоры.
39. Применение эксергии в необратимых процессах течения рабочего тела.
40. Нестационарная теплопроводность.
41. Особенности теплоотдачи при течении газа с большими скоростями.
42. Понятие теплопередачи и ее виды.
43. Теплопередача через плоскую однослойную стенку: схема и уравнения.
44. Теплопередача через однослойную цилиндрическую стенку.
45. Теплопередача через многослойную цилиндрическую стенку.
46. Теплопередача через ребристые поверхности.
47. Расчет толщины тепловой изоляции.
48. Теплообменные аппараты: определение, классификация теплообменных аппаратов по способу передачи теплоты.
49. Тепловой расчет теплообменных аппаратов по уравнению теплового баланса и уравнению теплопередачи.
50. Понятие водяного эквивалента и схемы движения теплоносителей.
51. Изменение температур при прямоточной и противоточной схемах движения теплоносителей.
52. Понятие массообмена и его интенсивности: поток массы и его плотность.
53. Понятие молекулярной диффузии, ее виды и закон Фика.
54. Коэффициент диффузии газов и паров: аналитическое выражение.
55. Понятие конвективного массообмена (массоотдача).
56. Уравнение массоотдачи: А. Н. Щукарева, число Нуссельта, число Прандтля, число Гухмана, число Пекле.
57. Пути интенсификации теплопередачи.
58. Развитие конструкций котельных агрегатов.
59. Расчет и подбор отопительных приборов.
60. Классификация систем отопления и вентиляции.

### **Варианты ситуационных задач**

1. Как изменятся потери теплоты кирпичной стены при изменении температуры на поверхностях стенок. Температура на поверхностях стенок равна  $t_1=10^\circ\text{C}$  и  $t_2=-30^\circ\text{C}$ , и изменится до  $t_1=12^\circ\text{C}$  и  $t_2=-25^\circ\text{C}$ . Длина стены  $L=1$  м, высота  $H=1$  м, толщина  $\delta=100$  мм, коэффициент теплопроводности кирпича  $\lambda=0,65$  Вт/(м·°C).
2. Как изменятся потери теплоты кирпичной стены при изменении температуры на поверхностях стенок. Температура на поверхностях стенок равна  $t_1=12^\circ\text{C}$  и  $t_2=-25^\circ\text{C}$ , и изменится до  $t_1=14^\circ\text{C}$  и  $t_2=-20^\circ\text{C}$ . Длина стены  $L=2$  м, высота  $H=1,5$  м, толщина  $\delta=120$  мм, коэффициент теплопроводности кирпича  $\lambda=0,66$  Вт/(м·°C).
3. Как изменятся потери теплоты кирпичной стены при изменении температуры на поверхностях стенок. Температура на поверхностях стенок равна  $t_1=14^\circ\text{C}$  и  $t_2=-20^\circ\text{C}$ , и изменится до  $t_1=16^\circ\text{C}$  и  $t_2=-15^\circ\text{C}$ . Длина стены

$L=3$  м, высота  $H=2$  м, толщина  $\delta=140$  мм, коэффициент теплопроводности кирпича  $\lambda=0,67$  Вт/ (м·°С).

4. Как изменятся потери теплоты кирпичной стены при изменении температуры на поверхностях стенок. Температура на поверхностях стенок равна  $t_1=16^\circ\text{C}$  и  $t_2= -15^\circ\text{C}$ , и изменится до  $t_1=18^\circ\text{C}$  и  $t_2= -10^\circ\text{C}$ . Длина стены  $L=4$  м, высота  $H=2,5$  м, толщина  $\delta=160$  мм, коэффициент теплопроводности кирпича  $\lambda=0,68$  Вт/ (м·°С).
5. Как изменятся потери теплоты кирпичной стены при изменении температуры на поверхностях стенок. Температура на поверхностях стенок равна  $t_1=18^\circ\text{C}$  и  $t_2= -10^\circ\text{C}$ , и изменится до  $t_1=20^\circ\text{C}$  и  $t_2= -5^\circ\text{C}$ . Длина стены  $L=5$  м, высота  $H=3$  м, толщина  $\delta=180$  мм, коэффициент теплопроводности кирпича  $\lambda=0,69$  Вт/ (м·°С).
6. Как изменится значение коэффициента теплопроводности материала стенки при изменении ее толщины. Толщина стены  $\delta=100$  мм и  $\delta=150$  мм. Разность температур на границах стенки  $\Delta t=10^\circ\text{C}$ , плотность теплового потока  $q=100$  кВт/м<sup>2</sup>.
7. Как изменится значение коэффициента теплопроводности материала стенки при изменении ее толщины. Толщина стены  $\delta=150$  мм и  $\delta=200$  мм. Разность температур на границах стенки  $\Delta t=15^\circ\text{C}$ , плотность теплового потока  $q=120$  кВт/м<sup>2</sup>.
8. Как изменится значение коэффициента теплопроводности материала стенки при изменении ее толщины. Толщина стены  $\delta=200$  мм и  $\delta=250$  мм. Разность температур на границах стенки  $\Delta t=20^\circ\text{C}$ , плотность теплового потока  $q=130$  кВт/м<sup>2</sup>.
9. Как изменится значение коэффициента теплопроводности материала стенки при изменении ее толщины. Толщина стены  $\delta=250$  мм и  $\delta=300$  мм. Разность температур на границах стенки  $\Delta t=25^\circ\text{C}$ , плотность теплового потока  $q=140$  кВт/м<sup>2</sup>.
10. Как изменится значение коэффициента теплопроводности материала стенки при изменении ее толщины. Толщина стены  $\delta=300$  мм и  $\delta=350$  мм. Разность температур на границах стенки  $\Delta t=30^\circ\text{C}$ , плотность теплового потока  $q=150$  кВт/м<sup>2</sup>.
11. Как изменится плотность теплового потока, проходящего через стенку котла при изменении толщины слоя накипи с внутренней стороны с  $\delta_2=0,2$  мм до  $\delta_2=0,4$  мм и коэффициентом теплопроводности  $\lambda_2=1,2$  Вт/ (м·°С). Стенка котла имеет толщину  $\delta_1=10$  мм, коэффициент теплопроводности материала  $\lambda_1=30$  Вт/ (м·°С). Температура наружной поверхности  $t_1=150^\circ\text{C}$  и внутренней поверхности  $t_2=80^\circ\text{C}$ .
12. Как изменится плотность теплового потока, проходящего через стенку котла при изменении толщины слоя накипи с внутренней стороны с  $\delta_2=0,4$  мм до  $\delta_2=0,6$  мм и коэффициентом теплопроводности  $\lambda_2=1,4$  Вт/ (м·°С). Стенка котла имеет толщину  $\delta_1=12$  мм, коэффициент теплопроводности материала  $\lambda_1=32$  Вт/ (м·°С). Температура наружной поверхности  $t_1=170^\circ\text{C}$  и внутренней поверхности  $t_2=100^\circ\text{C}$ .
13. Как изменится плотность теплового потока, проходящего через стенку котла при изменении толщины слоя накипи с внутренней стороны с  $\delta_2=0,6$

- мм до  $\delta_2=0,8$  мм и коэффициентом теплопроводности  $\lambda_2=1,6$  Вт/ (м·°С). Стенка котла имеет толщину  $\delta_1=14$  мм, коэффициент теплопроводности материала  $\lambda_1=34$  Вт/ (м·°С). Температура наружной поверхности  $t_1=190^\circ\text{C}$  и внутренней поверхности  $t_2=120^\circ\text{C}$ .
14. Как изменится плотность теплового потока, проходящего через стенку котла при изменении толщины слоя накипи с внутренней стороны с  $\delta_2=0,8$  мм до  $\delta_2=1,0$  мм и коэффициентом теплопроводности  $\lambda_2=1,8$  Вт/ (м·°С). Стенка котла имеет толщину  $\delta_1=16$  мм, коэффициент теплопроводности материала  $\lambda_1=36$  Вт/ (м·°С). Температура наружной поверхности  $t_1=210^\circ\text{C}$  и внутренней поверхности  $t_2=140^\circ\text{C}$ .
15. Как изменится плотность теплового потока, проходящего через стенку котла при изменении толщины слоя накипи с внутренней стороны с  $\delta_2=1,0$  мм до  $\delta_2=1,2$  мм и коэффициентом теплопроводности  $\lambda_2=2,0$  Вт/ (м·°С). Стенка котла имеет толщину  $\delta_1=18$  мм, коэффициент теплопроводности материала  $\lambda_1=38$  Вт/ (м·°С). Температура наружной поверхности  $t_1=220^\circ\text{C}$  и внутренней поверхности  $t_2=160^\circ\text{C}$ .
16. Как изменятся потери теплоты в окружающую среду от кирпичной обмуровки котла при изменении температуры наружного воздуха  $t_b=10^\circ\text{C}$  до  $t_b=12^\circ\text{C}$ . Кирпичная обмуровка котла имеет толщину  $\delta=210$  мм, коэффициент теплопроводности  $\lambda=0,5$  Вт/ (м·°С), температура дымовых газов  $t_r=550^\circ\text{C}$ , коэффициент теплоотдачи от дымовых газов к стенке  $\alpha_1=30$  Вт/ (м<sup>2</sup>·°С) и от стенки к окружающей среде  $\alpha_2=5$  Вт/ (м<sup>2</sup>·°С).
17. Как изменятся потери теплоты в окружающую среду от кирпичной обмуровки котла при изменении температуры наружного воздуха  $t_b=12^\circ\text{C}$  до  $t_b=14^\circ\text{C}$ . Кирпичная обмуровка котла имеет толщину  $\delta=220$  мм, коэффициент теплопроводности  $\lambda=0,55$  Вт/ (м·°С), температура дымовых газов  $t_r=600^\circ\text{C}$ , коэффициент теплоотдачи от дымовых газов к стенке  $\alpha_1=35$  Вт/ (м<sup>2</sup>·°С) и от стенки к окружающей среде  $\alpha_2=6$  Вт/ (м<sup>2</sup>·°С).
18. Как изменятся потери теплоты в окружающую среду от кирпичной обмуровки котла при изменении температуры наружного воздуха  $t_b=14^\circ\text{C}$  до  $t_b=16^\circ\text{C}$ . Кирпичная обмуровка котла имеет толщину  $\delta=230$  мм, коэффициент теплопроводности  $\lambda=0,6$  Вт/ (м·°С), температура дымовых газов  $t_r=650^\circ\text{C}$ , коэффициент теплоотдачи от дымовых газов к стенке  $\alpha_1=40$  Вт/ (м<sup>2</sup>·°С) и от стенки к окружающей среде  $\alpha_2=7$  Вт/ (м<sup>2</sup>·°С).
19. Как изменятся потери теплоты в окружающую среду от кирпичной обмуровки котла при изменении температуры наружного воздуха  $t_b=16^\circ\text{C}$  до  $t_b=18^\circ\text{C}$ . Кирпичная обмуровка котла имеет толщину  $\delta=240$  мм, коэффициент теплопроводности  $\lambda=0,65$  Вт/ (м·°С), температура дымовых газов  $t_r=700^\circ\text{C}$ , коэффициент теплоотдачи от дымовых газов к стенке  $\alpha_1=45$  Вт/ (м<sup>2</sup>·°С) и от стенки к окружающей среде  $\alpha_2=8$  Вт/ (м<sup>2</sup>·°С).
20. Как изменятся потери теплоты в окружающую среду от кирпичной обмуровки котла при изменении температуры наружного воздуха  $t_b=18^\circ\text{C}$  до  $t_b=20^\circ\text{C}$ . Кирпичная обмуровка котла имеет толщину  $\delta=250$  мм, коэффициент теплопроводности  $\lambda=0,7$  Вт/ (м·°С), температура дымовых газов  $t_r=750^\circ\text{C}$ , коэффициент теплоотдачи от дымовых газов к стенке  $\alpha_1=50$  Вт/ (м<sup>2</sup>·°С) и от стенки к окружающей среде  $\alpha_2=9$  Вт/ (м<sup>2</sup>·°С).

21. Как изменятся потери теплоты кирпичной стены при изменении температуры на ее внешней поверхности с  $t_2 = 15^\circ\text{C}$  до  $t_2 = 10^\circ\text{C}$ . Температура на внутренней поверхности равна  $t_1 = 28^\circ\text{C}$ , длина стены  $L = 10$  м, высота  $H = 5,5$  м, толщина  $\delta = 280$  мм, коэффициент теплопроводности кирпича  $\lambda = 0,74$  Вт/(м $\cdot$ °C).
22. Как изменятся потери теплоты кирпичной стены при изменении температуры на ее внешней поверхности с  $t_2 = 10^\circ\text{C}$  до  $t_2 = 5^\circ\text{C}$ . Температура на внутренней поверхности равна  $t_1 = 26^\circ\text{C}$ , длина стены  $L = 9$  м, высота  $H = 5,0$  м, толщина  $\delta = 260$  мм, коэффициент теплопроводности кирпича  $\lambda = 0,73$  Вт/(м $\cdot$ °C).
23. Как изменятся потери теплоты кирпичной стены при изменении температуры на ее внешней поверхности с  $t_2 = 5^\circ\text{C}$  до  $t_2 = 0^\circ\text{C}$ . Температура на внутренней поверхности равна  $t_1 = 24^\circ\text{C}$ , длина стены  $L = 8$  м, высота  $H = 4,5$  м, толщина  $\delta = 240$  мм, коэффициент теплопроводности кирпича  $\lambda = 0,72$  Вт/(м $\cdot$ °C).
24. Как изменятся потери теплоты кирпичной стены при изменении температуры на ее внешней поверхности с  $t_2 = 0^\circ\text{C}$  до  $t_2 = -5^\circ\text{C}$ . Температура на внутренней поверхности равна  $t_1 = 22^\circ\text{C}$ , длина стены  $L = 7$  м, высота  $H = 4,0$  м, толщина  $\delta = 220$  мм, коэффициент теплопроводности кирпича  $\lambda = 0,71$  Вт/(м $\cdot$ °C).
25. Как изменятся потери теплоты кирпичной стены при изменении температуры на ее внешней поверхности с  $t_2 = -5^\circ\text{C}$  до  $t_2 = -10^\circ\text{C}$ . Температура на внутренней поверхности равна  $t_1 = 20^\circ\text{C}$ , длина стены  $L = 6$  м, высота  $H = 3,5$  м, толщина  $\delta = 200$  мм, коэффициент теплопроводности кирпича  $\lambda = 0,7$  Вт/(м $\cdot$ °C).
26. Как изменится термическое сопротивление теплопроводности и толщина плоской однослойной стенки при изменении разности температур ее поверхностей  $\Delta t = 70^\circ\text{C}$  и  $\Delta t = 75^\circ\text{C}$ . Проходящий через стенку стационарный тепловой поток имеет плотность  $q = 3,0$  кВт/м $^2$ , коэффициент теплопроводности стенки  $\lambda = 2$  Вт/(м $\cdot$ °C).
27. Как изменится термическое сопротивление теплопроводности и толщина плоской однослойной стенки при изменении разности температур ее поверхностей  $\Delta t = 65^\circ\text{C}$  и  $\Delta t = 70^\circ\text{C}$ . Проходящий через стенку стационарный тепловой поток имеет плотность  $q = 3,2$  кВт/м $^2$ , коэффициент теплопроводности стенки  $\lambda = 2$  Вт/(м $\cdot$ °C).
28. Как изменится термическое сопротивление теплопроводности и толщина плоской однослойной стенки при изменении разности температур ее поверхностей  $\Delta t = 60^\circ\text{C}$  и  $\Delta t = 65^\circ\text{C}$ . Проходящий через стенку стационарный тепловой поток имеет плотность  $q = 3,4$  кВт/м $^2$ , коэффициент теплопроводности стенки  $\lambda = 2$  Вт/(м $\cdot$ °C).
29. Как изменится термическое сопротивление теплопроводности и толщина плоской однослойной стенки при изменении разности температур ее поверхностей  $\Delta t = 55^\circ\text{C}$  и  $\Delta t = 60^\circ\text{C}$ . Проходящий через стенку стационарный тепловой поток имеет плотность  $q = 3,5$  кВт/м $^2$ , коэффициент теплопроводности стенки  $\lambda = 2$  Вт/(м $\cdot$ °C).



30. Как изменится термическое сопротивление теплопроводности и толщина плоской однослойной стенки при изменении разности температур ее поверхностей  $\Delta t=50\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $\Delta t=55\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Проходящий через стенку стационарный тепловой поток имеет плотность  $q=3,6\text{ кВт/м}^2$ , коэффициент теплопроводности стенки  $\lambda=2\text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$ .

### **Образец экзаменационного билета:**

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова  
Кафедра «Строительство, теплогазоснабжение и энергообеспечение»

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1** по дисциплине «Тепломассообмен»

1. Теория тепломассообмена. Раскрыть понятие теплопроводности, конвекции, теплового излучения.
2. Классификация систем отопления и вентиляции.
3. Как изменятся потери теплоты кирпичной стены при изменении температуры на поверхностях стенок. Температура на поверхностях стенок равна  $t_1=10\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $t_2=-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , и изменится до  $t_1=12\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $t_2=-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Длина стены  $L=1\text{ м}$ , высота  $H=1\text{ м}$ , толщина  $\delta=100\text{ мм}$ , коэффициент теплопроводности кирпича  $\lambda=0,65\text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$ .

Заведующий кафедрой С,ТГС и Э

дата  
Ф.К. Абдразаков

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **4.1 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Контроль результатов обучения обучающихся, этапов и уровня формирования компетенций по дисциплине «Тепломассообмен» осуществляется через проведение текущего и выходного контролей.

Формы текущего, итогового контроля и контрольные задания для текущего контроля разрабатываются кафедрой исходя из специфики дисциплины, и утверждаются на заседании кафедры.

##### **4.2 Критерии оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Описание шкалы оценивания достижения компетенций по дисциплине

приведено в таблице 6.

Таблица 6

Уровень освоения компетенции	Отметка (промежуточная аттестация)	Описание
<i>высокий</i>	«отлично»	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, обучающийся проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании материала
<i>базовый</i>	«хорошо»	Обучающийся обнаружил полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе
<i>пороговый</i>	«удовлетворительно»	Обучающийся обнаружил знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя
–	«неудовлетворительно»	Обучающийся обнаружил пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий, не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий

#### 4.2.1. Критерии оценки устного ответа при промежуточной аттестации

При ответе на вопрос обучающийся демонстрирует:

**знания:** основы теории теплообмена, законы, определяющие молекулярную теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение и молекулярную диффузию, принципы действия и устройства теплотехнических установок в соответствии с нормативной документацией.

**умения:** применять законы теплообмена и массообмена, применять на практике методы теоретического и экспериментального исследования теплообмена, рассчитывать тепловые потоки через различные геометрические формы стенок.

**владение навыками:** проведения экспериментальных исследований теплообмена и массообмена, навыками проведения расчетов тепловых потоков через различные геометрические формы стенок.

## Критерии оценки устного ответа при промежуточной аттестации

<b>отлично</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание материала: основы теории тепломассообмена, законы, определяющие молекулярную теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение и молекулярную диффузию, принципы действия и устройства теплотехнических установок в соответствии с нормативной документацией, практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий;</li> <li>- умение применять законы теплообмена и массообмена, применять на практике методы теоретического и экспериментального исследования тепломассообмена, рассчитывать тепловые потоки через различные геометрические формы стенок;</li> <li>- успешное и системное владение навыками проведения экспериментальных исследований теплообмена и массообмена, навыками проведения расчетов тепловых потоков через различные геометрические формы стенок.</li> </ul>
<b>хорошо</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание материала: основы теории тепломассообмена, законы, определяющие молекулярную теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение и молекулярную диффузию, принципы действия и устройства теплотехнических установок в соответствии с нормативной документацией, не допускает существенных неточностей;</li> <li>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение применять законы теплообмена и массообмена, применять на практике методы теоретического и экспериментального исследования тепломассообмена, рассчитывать тепловые потоки через различные геометрические формы стенок;</li> <li>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками проведения экспериментальных исследований теплообмена и массообмена, навыками проведения расчетов тепловых потоков через различные геометрические формы стенок.</li> </ul>
<b>удовлетворительно</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знания только основного материала: основы теории тепломассообмена, законы, определяющие молекулярную теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение и молекулярную диффузию, принципы действия и устройства теплотехнических установок в соответствии с нормативной документацией, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала;</li> <li>- в целом успешное, но не системное умение применять законы теплообмена и массообмена, применять на практике методы теоретического и экспериментального исследования тепломассообмена, рассчитывать тепловые потоки через различные геометрические формы стенок;</li> <li>- в целом успешное, но не системное владение навыками проведения экспериментальных исследований теплообмена и массообмена, навыками проведения расчетов тепловых потоков</li> </ul>

	через различные геометрические формы стенок.
<b>неудовлетворительно</b>	<p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале: основы теории теплообмена, законы, определяющие молекулярную теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение и молекулярную диффузию, принципы действия и устройства теплотехнических установок в соответствии с нормативной документацией, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки;</li> <li>- не умеет применять законы теплообмена и массообмена, применять на практике методы теоретического и экспериментального исследования теплообмена, рассчитывать тепловые потоки через различные геометрические формы стенок, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено;</li> <li>- обучающийся не владеет навыками проведения экспериментальных исследований теплообмена и массообмена, навыками проведения расчетов тепловых потоков через различные геометрические формы стенок, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено</li> </ul>

#### 4.2.2. Критерии оценки ответа при устном отчете по лабораторным работам

При устном отчете по лабораторным работам обучающийся демонстрирует:

**знания:** основы теории теплообмена, законы, определяющие молекулярную теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение и молекулярную диффузию, принципы действия и устройства теплотехнических установок в соответствии с нормативной документацией.

**умения:** применять законы теплообмена и массообмена, применять на практике методы теоретического и экспериментального исследования теплообмена.

**владение навыками:** проведения экспериментальных исследований теплообмена и массообмена.

#### Критерии оценки ответа при устном отчете по лабораторным работам

<b>отлично</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание основных понятий по теме занятия; владение терминами и использование их при ответе; умение объяснить сущность проведения опыта, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы на поставленные вопросы</li> </ul>
<b>хорошо</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание основных понятий по теме занятия; владение терминами и использование их при ответе; умение объяснить сущность проведения опыта, но затрудняется делать выводы и обобщения, дает поверхностные ответы на поставленные вопросы</li> </ul>
<b>удовлетворительно</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание основных понятий по теме занятия; владение терминами, но</li> </ul>

	имеет затруднения с использованием их при ответе; умение объяснить сущность проведения опыта, но затрудняется делать выводы и обобщения, ошибается в некоторых ответах на поставленные вопросы
<b>неудовлетворительно</b>	обучающийся: – не знает основных понятий по теме занятия; плохо владеет терминами, и имеет затруднения с использованием их при ответе; не умеет объяснить сущность проведения опыта, и затрудняется делать выводы и обобщения, не правильно отвечает на поставленные вопросы

#### 4.2.3. Критерии оценки выполнения типовых расчетов

При выполнении типовых расчетов обучающийся демонстрирует:

**знания:** основы теории теплообмена, законы, определяющие молекулярную теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение и молекулярную диффузию.

**умения:** применять законы теплообмена и массообмена, рассчитывать тепловые потоки через различные геометрические формы стенок.

**владение навыками:** проведения расчетов тепловых потоков через различные геометрические формы стенок.

#### Критерии оценки выполнения типовых расчетов

<b>отлично</b>	обучающийся демонстрирует: правильность расчетов, соответствие действующим нормативным требованиям; умение объяснять и обосновывать выполненные решения.
<b>хорошо</b>	обучающийся демонстрирует: правильность расчетов, после своевременного устранения ошибок, соответствие действующим нормативным требованиям; умение объяснять и обосновывать выполненные решения.
<b>удовлетворительно</b>	обучающийся демонстрирует: незначительные ошибки в правильности расчетов (выявленные ошибки устранены после повторной проверки), соответствие действующим нормативным требованиям; поверхностное умение объяснять и обосновывать выполненные решения.
<b>неудовлетворительно</b>	обучающийся: выполнил расчеты с ошибками, что не соответствует действующим нормативным требованиям; не может объяснить и обосновывать выполненные решения

#### 4.2.4. Критерии оценки решения ситуационной задачи

При решении ситуационной задачи в промежуточной аттестации обучающийся демонстрирует:

**знания:** основы теории теплообмена, законы, определяющие молекулярную теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение и молекулярную диффузию.

**умения:** применять законы теплообмена и массообмена, рассчитывать тепловые потоки через различные геометрические формы стенок.

**владение навыками:** проведения расчетов тепловых потоков через различные геометрические формы стенок.

#### Критерии оценки решения ситуационной задачи

<b>отлично</b>	обучающийся демонстрирует: – правильный ответ на вопрос задачи; грамотный, последовательный ход
----------------	--

	решения задачи; не допускает неточностей, исчерпывающе, последовательно, четко и логично излагает материал, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий;
<b>хорошо</b>	обучающийся демонстрирует: – правильный ответ на вопрос задачи; грамотный, последовательный ход решения задачи; но допускает неточности, последовательно, четко и логично излагает материал, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
<b>удовлетворительно</b>	обучающийся демонстрирует: – правильный ответ на вопрос задачи; путается в последовательности решения задачи; допускает неточности, сбивчиво излагает материал, затрудняется с ответом при видоизменении заданий
<b>неудовлетворительно</b>	обучающийся демонстрирует: – не правильный ответ на вопрос задачи; путается в последовательности решения задачи; допускает неточности, затрудняется с ответом при видоизменении заданий

*Разработчик: доцент, Панкова Т. А.*

  
(подпись)