

## Приложение к рабочей программе дисциплины Основы теплотехники

Направление подготовки – 15.03.02 Технологические машины и оборудование  
Направленность (профиль) – Инжиниринг технологических процессов и оборудования  
Учебный план 2023 года разработки.

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 1. Назначение фонда оценочных средств (ФОС) по дисциплине

ФОС по учебной дисциплине – совокупность контрольных материалов, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимся установленных результатов обучения, а также уровня сформированности всех компетенций (или их частей), закрепленных за дисциплиной. ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Задачи ФОС:

- управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, навыков и формированием компетенций, определенных в ФГОС ВО;
- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины с выделением положительных/отрицательных результатов и планирование предупреждающих/корректирующих мероприятий;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение в образовательный процесс университета инновационных методов обучения.

#### 2. Структура ФОС и применяемые методы оценки полученных знаний

##### 2.1 Общие сведения о ФОС

ФОС позволяет оценить освоение всех указанных в рабочей программе дескрипторов компетенции, установленных ОПОП. В качестве методов оценивания применяются: наблюдение за работой, наблюдение за действиями в смоделированных условиях, применение активных методов обучения, экспресс-тестирование, программированные тесты.

Структурными элементами ФОС по дисциплине являются: входной контроль (при наличии) (предназначается для определения уровня входных знаний), ФОС для проведения текущего контроля, состоящие из устных, письменных заданий, тестов, и шкалу оценивания, ФОС для проведения промежуточной аттестации, состоящий из устных, письменных заданий, и других контрольно-измерительных материалов, описывающих показатели, критерии и шкалу оценивания.

#### Применяемые методы оценки полученных знаний по разделам дисциплины

Раздел	Текущая аттестация (количество заданий, работ)			Промежуточная аттестация
	Контроль ведения конспекта лекций	Защита отчетов по лабораторным работам	Выполнение практических заданий	
Тема 1. Техническая термодинамика. Термодинамические процессы	+	-	+	экзамен
Тема 2. Влажный воздух. Термодинамика потока. Циклы ДВС, ГТУ и паросиловых установок	+	-	+	
Тема 3. Теория теплообмена	+	+	+	
Тема 4. Промышленная теплотехника	+	-	+	

## 2.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля

### Входной контроль

Технология входного контроля предполагает проведение тестирования.

Оценивание входного тестирования осуществляется по номинальной шкале – за правильный ответ к каждому заданию выставляется один балл, за не правильный – ноль. Общая оценка каждого теста осуществляется в отношении количества правильных ответов к общему числу вопросов в тесте (выражается в процентах).

Тест считается пройденным (оценка «зачтено») при общей оценке 75%.

Количество попыток прохождения теста – одна. Время прохождения теста – 10 минут.

Вопрос	Ответы
1. Какой вид теплопередачи наблюдается при обогревании комнаты батареями водяного отопления?	а) теплопроводность; б) конвекция; в) излучение.
2. В процессе кипения температура жидкости...	а) увеличивается; б) не изменяется; в) уменьшается.
3. При увеличении температуры удельный вес жидкости	а) уменьшается; б) увеличивается; в) не изменяется. г) сначала увеличивается, а затем уменьшается.
4. Сжимаемость это свойство жидкости	а) изменять свою форму под действием давления; б) изменять свой объем под действием давления; в) сопротивляться воздействию давления, не изменяя свою форму; г) изменять свой объем без воздействия давления.
5. Сжимаемость жидкости характеризуется	а) коэффициентом Генри; б) коэффициентом температурного сжатия; в) коэффициентом поджатия; г) коэффициентом объемного сжатия.
6. Текучестью жидкости называется	а) величина прямо пропорциональная динамическому коэффициенту вязкости; б) величина обратная динамическому коэффициенту вязкости; в) величина обратно пропорциональная кинематическому коэффициенту вязкости; г) величина пропорциональная градусам Энглера.
7. Вязкость жидкости при увеличении температуры	а) увеличивается; б) уменьшается; в) остается неизменной; г) сначала уменьшается, а затем остается постоянной.
8. Вязкость газа при увеличении температуры	а) увеличивается; б) уменьшается; в) остается неизменной; г) сначала уменьшается, а затем остается постоянной.
9. Жидкость находится под давлением. Что это означает?	а) жидкость находится в состоянии покоя; б) жидкость течет; в) на жидкость действует сила; г) жидкость изменяет форму.
10. В каких единицах измеряется давление в системе измерения СИ?	а) в паскалях; б) в джоулях; в) в барах; г) в стоках.

## Контроль ведения конспекта лекций

### Критерии оценивания

Контроль ведения конспекта лекций проводится в начале каждого следующего лекционного задания или на консультации. Оценивание осуществляется по двухбалльной системе: «не зачтено», «зачтено». В процентном соотношении оценки выставляются в следующих диапазонах:

«не зачтено» – менее 70%

«зачтено» – 71-100%

В процессе оценивания учитываются отдельные критерии и их «весомость»

Критерии оценивания	Весомость, %
- полнота собственноручно написанного лекционного материала	до 40
- качественное оформление текстового материала лекции	до 30
- качественное оформление графического материала лекции	до 30

### Выполнение практических заданий

#### Критерии оценивания:

Оценивание осуществляется по четырёхбалльной системе.

В процессе оценивания учитываются отдельные критерии и их «весомость»

Критерии оценивания	Весомость, %
- выполнение всех пунктов задания	до 30
- качественное оформление практического задания	до 30
- точность и правильность выполнения практического задания	до 40

Защита практических заданий не проводится.

В процентном соотношении оценки (по четырёхбалльной системе) выставляются в следующих диапазонах:

«неудовлетворительно» («не зачтено») – менее 70 %

«удовлетворительно» («зачтено») – 71-80 %

«хорошо» («зачтено») – 81-90 %

«отлично» («зачтено») – 91-100 %

### Защита отчетов по лабораторным работам

#### Критерии оценивания

Оценивание каждой лабораторной работы осуществляется по системе «зачтено» и «не зачтено».

В процессе оценивания учитываются отдельные критерии и их «весомость»

Критерии оценивания	Весомость, %
- выполнение всех пунктов задания	до 30
- степень соответствия выполненного задания поставленным требованиям	до 20
- получение корректных результатов работы	до 20
- качественное оформление работы	до 5
- корректные ответы на вопросы по сути работы (защита лабораторной работы)	до 25

Оценка «зачтено» выставляется, если набрано более 75%.

Перечень контрольных вопросов, задаваемых при защите отчетов по лабораторным работам

**Лабораторная работа №1. Определение теплоемкости жидкости методом нагрева потока жидкости.**

1. Что называется теплоемкостью тела?
2. Что такое молярная, объемная и массовая теплоемкость? Связь между этими величинами.
3. Понятие средней и истинной теплоемкости единицы количества вещества.
4. Как определить изменение температуры тела массой  $m$  и удельной массовой теплоемкостью  $c$  при известном количестве теплоты, полученном этим телом  $Q$ ?
5. Можно ли теоретически определить теплоемкость жидкостей?
6. Что такое удельная теплоемкость?

**Лабораторная работа №2. Определение коэффициента теплопередачи при движении жидкости в трубе при различных скоростях течения.**

1. Что такое коэффициент теплопередачи?
2. Что такое коэффициент теплоотдачи?
3. В каком случае теплопередача интенсивнее: у гладкой трубы или ребристой?
4. Какая разница между теплоотдачей и теплопередачей?
5. Как влияет скорость движения и направление движения жидкостей относительно друг друга?
6. Со стороны какого теплоносителя необходимо обрывать поверхность при теплопередаче?

**Лабораторная работа №3. Определение передаваемой тепловой мощности воздушно-водяного теплообменника с принудительным охлаждением.**

1. Что является обобщенной движущей силой процесса теплоотдачи от теплоносителя к нагреваемой стенке теплообменника?
2. Для чего вычисляется средняя разность температур теплоносителей в теплообменнике?
3. В чем сущность энергетического баланса любого теплового аппарата?
4. Назовите способы интенсификации теплообмена?
5. Приведите классификацию теплообменных аппаратов.
6. Что характеризует «тепловую нагрузку теплообменника»?

**2.3 Оценочные материалы для проведения промежуточного контроля**

**Вид промежуточной аттестации: экзамен**

Условием допуска к промежуточной аттестации является получение по всем видам текущей аттестации оценки «зачтено».

Технология проведения экзамена — устный экзамен путем ответа на 2 вопроса теоретической части дисциплины.

Вопросы, выносимые на экзамен:

1. Основные понятия и определения термодинамики. Термодинамическая система.
2. Уравнение состояния. Термическое и калорическое уравнение состояния.
3. Термодинамический процесс. Теплота и работа как формы передачи энергии.
4. Равновесные и неравновесные процессы. Круговые процессы (циклы).
5. Смеси рабочих тел. Способы задания состава смеси, соотношения между массовыми и объемными долями.
6. Теплоемкость. Массовая, объемная и молярная теплоемкости. Теплоемкость при постоянном объеме и давлении. Средняя и истинная теплоемкости.

7. Первый закон термодинамики. Сущность, формулировка и аналитическое выражение первого закона термодинамики для открытых и закрытых систем.
8. Внутренняя энергия. Энтальпия. Энтропия.  $PV$  и  $TS$ -диаграммы.
9. Второй закон термодинамики. Сущность, формулировка. Термодинамические циклы тепловых машин. Прямые и обратные циклы.
10. Термодинамические КПД и холодильный коэффициент. Циклы Карно и анализ их свойств.
11. Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Свойства реальных газов.
12. Пары. Основные определения. Процессы парообразования в  $PV$  и  $TS$  – координатах. Водяной пар.
13. Понятие влажный воздух. Основные величины, характеризующие состояние влажного воздуха. Расчет основных процессов влажного воздуха: подогрев, сушка, смеси воздуха и различных паров.
14. Классификация, принцип действия компрессоров. Индикаторная диаграмма.
15. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Принцип действия поршневых ДВС. Циклы с изохорным и изобарным подводом теплоты. Цикл со смешанным подводом теплоты. Изображение циклов в  $PV$  и  $TS$  диаграммах.
16. Циклы паросиловых установок. Цикл Ренкина и его исследование. Влияние начальных и конечных параметров на термический КПД цикла Ренкина. Изображение в  $PV$ ,  $TS$  и  $HS$ -диаграммах. Теплофикационный цикл. Понятие о циклах атомных силовых установок.
17. Циклы холодильных установок. Классификация холодильных установок. Рабочие тела. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность.
18. Цикл воздушной холодильной установки. Цикл паровых компрессорных холодильных установок. Получение сжиженных газов. Общие принципы и способы достижения сверхнизких температур.
19. Основные понятия теории теплообмена. Значение теплообмен в промышленных процессах. Виды переноса теплоты: теплопроводность, конвективный теплообмен и излучение. Сложный теплообмен.
20. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Механизмы переноса теплоты в металлах, диэлектриках, полупроводниках, жидкостях и газах. Теплопроводность однослойной, многослойной, цилиндрической и сферической стенок.
21. Конвективный теплообмен. Коэффициент теплоотдачи. Теплоотдача при свободном и вынужденном движении жидкости. Теплоотдача при ламинарном, переходном и турбулентном режимах течения.
22. Теплообмен при изменении агрегатного состояния. Теплообмен при кипении. Механизм процесса при пузырьковом и пленочном режимах кипения. Кризисы кипения. Теплообмен излучением.
23. Теплопередача. Сложный теплообмен. Коэффициент теплопередачи. Пути интенсификации процесса теплопередачи.
24. Теплопередача в технологических процессах металлообработки (резание, сварка, литье, термообработка). Внешние и внутренние источники теплоты. Тепловые процессы при обработке материалов концентрированными потоками энергии.
25. Виды сжигаемого топлива и их характеристика. Твердое, жидкое и газообразное топлива и их основные характеристики. Элементарный состав топлива. Теплота сгорания. Условное топливо. Основы теории горения и организации сжигания топлива.
26. Значение и сущность энерготехнологии. Направления разработки энерготехнологических схем. Применение энерготехнологии в промышленности. Энтропийный и эксергетический методы анализа энерготехнологических схем. Термодинамическая оптимизация энерготехнологических схем.
27. Промышленные котельные установки. Классификация и устройство паровых и водогрейных котлов. Теплоносители.
28. Тепловой баланс и КПД котельного агрегата. Расход топлива. Расчет теплопередачи в топках паровых котлов.

Время подготовки к ответу не менее 45 минут.

### **Критерии оценивания**

Оценивание осуществляется по четырёхбальной системе.

«5» (отлично): получены ответы на все вопросы экзаменационного билета, студент четко и без ошибок ответил на все дополнительные вопросы по тематике экзаменационного билета.

«4» (хорошо): получены ответы на все вопросы экзаменационного билета; студент ответил на все дополнительные вопросы по тематике экзаменационного билета.

«3» (удовлетворительно): получены ответы на 1 или 2 вопроса экзаменационного билета с замечаниями; студент ответил не менее чем на 50 % дополнительных вопросов по тематике экзаменационного билета.

«2» (не зачтено): получены ответы на 1 вопрос экзаменационного билета или не получены ответы, студент ответил менее чем на 50 % дополнительных вопросов по тематике экзаменационного билета.