

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Теплотехника

Код модуля
1163190(1)

Модуль
Теоретические основы профессиональной
деятельности

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Зеленкова Юлия Оттовна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	теплоэнергетики и теплотехники

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.А. Смирнова

Авторы:

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Теплотехника**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Домашняя работа	2

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Теплотехника**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-3 -Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	Д-1 - Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений З-4 - Перечислить основные нормативные документы,	Лабораторные занятия Экзамен

	<p>регламентирующие оформление научно-технических отчетов и защиту прав интеллектуальной собственности</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> <p>П-2 - Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной собственности в соответствии с нормативными требованиями</p> <p>У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Оценивать оформление научно-технических отчетов, публикаций научных результатов, документов защиты интеллектуальной собственности на соответствие нормативным требованиям</p>	
<p>ОПК-1 -Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя</p>	<p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы</p> <p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общепрофессиональных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и</p>	<p>Домашняя работа № 1</p> <p>Домашняя работа № 2</p> <p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

<p>фундаментальные знания</p>	<p>законов фундаментальных и общетехнических наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общетехнических наук У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общетехнических наук У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общетехнических наук</p>	
<p>ОПК-6 -Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности и производственного цикла и продукта</p>	<p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p>	<p>Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен</p>

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	4,8	20
<i>домашняя работа</i>	4,12	20
<i>контрольная работа</i>	4,10	20
<i>контрольная работа</i>	4,14	20
<i>активность на лекциях</i>	4,16	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.2		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>выполнение практических работ</i>	4,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.2		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>выполнение лабораторных работ</i>	4,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Уравнение состояния идеального газа.
2. Теплоемкость. Расчет количества теплоты по средним теплоемкостям.
3. Термодинамические процессы идеального газа.
4. Расчет двигателей внутреннего сгорания и газотурбинных установок.
5. Теплопроводность и теплопередача при стационарном режиме через плоскую и цилиндрическую стенки.
6. Теплоотдача при вынужденном продольном обтекании тонкой пластины и при движении жидкости внутри труб и каналов.
7. Теплоотдача при вынужденном поперечном обтекании одиночной трубы и пучков труб.

8. Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой.

9. Основы теплового расчета теплообменников. Определение среднего температурного напора.

Примерные задания

Определить плотность углекислого газа при нормальных физических условиях.

В закрытом сосуде объемом 0,8 м³ находится азот при давлении 22 бар и температуре 20оС. Газу сообщается 4600 КДж теплоты. Определить температуру и давление азота в конце процесса.

Воздух объемом 6 м³ при давлении 3 бар и температуре 298 К нагревается при постоянном давлении до 403 К. Определить количество подведенного к воздуху тепла, считая теплоемкость независимой от температуры.

Метан объемом 3,5 м³ при давлении 40 бар и температуре 620оС адиабатно расширяется до давления 5 бар. Определить параметры метана в начале и в конце процесса, работу расширения, изменение внутренней энергии, энтальпии и энтропии. Считать теплоемкость постоянной.

По трубе диаметром 10 мм движется вода со скоростью 1 м/с и температурой 60оС. Определить средний коэффициент теплоотдачи, если температура стенки трубы 20 оС.

Найти средний коэффициент теплоотдачи для шестирядного шахматного пучка труб. Наружный диаметр труб 30 мм, скорость воздуха до пучка 6 м/с, температура воздуха 250оС.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Определение коэффициентов теплопроводности теплоизоляционных материалов методом трубы.

2. Определение коэффициента температуропроводности методом теплового регулярного режима.

3. Исследование теплоотдачи при движении воздуха в пучке труб.

4. Исследование теплоотдачи при свободном движении жидкости в неограниченном пространстве.

5. Определение коэффициента теплоотдачи излучением между двумя телами.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Теплоемкость идеальных газов.

2. Процессы идеальных газов.

3. Смеси газов.

Примерные задания

Определить молярную массу M двухатомного газа и его удельные теплоемкости, если известно, что разность $c_p - c_v$ удельных теплоемкостей этого газа равна $260 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$

Плотность некоторого газа при нормальных условиях $\rho = 1,25 \text{ кг}/\text{м}^3$. Отношение удельных теплоемкостей $\gamma = 1,4$. Определить удельные теплоемкости c_v и c_p этого газа.

Вычислить молярные теплоемкости газа, зная, что его молярная масса $M = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг}/\text{моль}$ и отношение удельных теплоемкостей $c_p/c_v = 1,67$.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Теплопроводность и теплопередача в стационарном режиме плоской и цилиндрической стенок.

2. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости внутри труб и каналов.

3. Расчет теплообменных аппаратов.

Примерные задания

Стальной паропровод наружным/внутренним диаметрами $110/112 \text{ мм}$ (коэффициент теплопроводности стали $\lambda = 50 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$) покрыт двумя слоями тепловой изоляции: толщина первого слоя 50 мм ($\lambda = 0,06 \text{ Вт}/\text{м}\cdot\text{К}$), толщина второго слоя 60 мм ($\lambda = 0,12 \text{ Вт}/\text{м}\cdot\text{К}$). Определить потери теплоты с единицы длины трубопровода и температуру на границе соприкосновения слоев тепловой изоляции, если температура внутренней поверхности трубы $250 \text{ }^\circ\text{C}$, а наружной поверхности изоляции $50 \text{ }^\circ\text{C}$.

По трубопроводу наружным диаметром 125 мм , внутренним диаметром 120 мм течет горячая вода, температура которой $170 \text{ }^\circ\text{C}$. Для уменьшения тепловых потерь в окружающую среду, температура которой $3 \text{ }^\circ\text{C}$, необходимо трубу теплоизолировать. Для этого имеется асбест и шлаковата (коэффициенты теплопроводности асбеста $0,116 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$, а шлаковаты $0,8 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$). Какой материал можно использовать в этом случае, и какой толщины его необходимо нанести на поверхность трубопровода, чтобы тепловые потери уменьшились в три раза по сравнению с неизолированным трубопроводом? Коэффициенты теплоотдачи от воды к стенке трубы $1000 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$, а от наружной ее поверхности к воздуху $10 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$. Коэффициент теплопроводности материала трубопровода $45 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$. Так как $d_2/d_1 \approx 2$, то для расчета можно воспользоваться формулой для теплопередачи через плоскую стенку.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Смеси газов.

2. Теплоемкость газов.

3. Процессы идеальных газов.

4. Двигатели внутреннего сгорания.

Примерные задания

Найдите молярную теплоемкость идеального газа при политропическом процессе $pV^n = \text{const}$, если показатель адиабаты газа равен γ . При каких значениях показателя политропы n теплоемкость газа будет отрицательной?

Как определяется теплоемкость газа при изопроцессах?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Теплопередача через цилиндрическую стенку в стационарном режиме.
2. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубе.

Примерные задания

По трубе внутренним диаметром d и длиной l движется вода. Средняя температура воды $t_{ж}$, средняя температура стенки $t_{с}$, скорость воды w . Определить: средний коэффициент теплоотдачи, тепловой поток от воды к поверхности трубы, разность температур на входе и выходе из трубы воды. Как изменится коэффициент теплоотдачи, если диаметр трубы увеличить в 2 раза?

Стальная труба покрыта изоляцией в два слоя определенной толщины и с определенными коэффициентами теплопроводности. Внутри трубы протекает вода со средней температурой $t_{ж1}$, а температура окружающей среды $t_{ж2}$. Даны коэффициенты теплоотдачи от воды к стенке трубы и от внешней поверхности изоляции к воздуху. Определить тепловые потери с единицы длины трубопровода и температуры на границах слоев. Как изменится величина тепловых потерь с 1 м трубопровода, если слои изоляции поменять местами?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Термодинамическая система, классификация систем.
2. Параметры состояния, уравнение состояния идеальных газов.
3. Смеси идеальных газов.
4. Работа и теплота термодинамического процесса.
5. Энтальпия термодинамической системы.
6. Теплоемкость термодинамического процесса. Факторы, влияющие на теплоемкость.
7. Математическое выражение первого закона термодинамики.
8. Второй закон термодинамики. Вечный двигатель второго рода.
9. Политропный процесс идеального газа и его частные случаи.
10. Циклы ДВС.
11. Циклы газотурбинных установок.
12. Основные понятия и определения тепломассообмена: теплопроводность, конвекция, излучение, теплоотдача, теплопередача.
13. Теплопроводность и теплопередача через плоскую стенку.
14. Теплопроводность и теплопередача через цилиндрическую стенку.
15. Конвекция, основное уравнение конвекции, конвективный теплообмен. Уравнение Ньютона-Рихмана.
16. Аналитическое описание конвективного теплообмена.
17. Основы теории подобия. Определение подобных процессов. Основные числа подобия.

18. Теплообмен при вынужденном движении жидкости внутри труб и каналов.
 19. Теплоотдача при вынужденном поперечном обтекании одиночной трубы и пучков труб.
 20. Определение излучения. Поверхностное излучение. Коэффициенты поглощения, отражения, проницаемости.
 21. Основные законы теплового излучения. Степень черноты серого тела.
 22. Теплообменные аппараты и их классификация по принципу действия. Виды тепловых расчетов. Уравнения теплового баланса и теплопередачи для рекуперативных теплообменников.
 23. Среднеинтегральный температурный напор. Схемы движения теплоносителей. Сравнение прямого и противотока.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-3	3-1	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Практические/семинарские занятия Экзамен