

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Электротехника и теплоэнергетика»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

дисциплины
Б1.О.18 «ТЕПЛОТЕХНИКА»
для направления подготовки
23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»
по профилю
«Автомобильный сервис»

Санкт-Петербург
2023

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы, приведены в п. 2 рабочей программы.

2. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблицах 2.1 и 2.2.

Т а б л и ц а 2.1

Для очной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности		
ОПК-1.1.3 Знает способы применения общеинженерных знаний для решения задач в профессиональной деятельности	<i>Обучающийся знает:</i> - основные законы термодинамики и теплопередачи; - закономерности взаимного превращения механической и тепловой энергий в термодинамических системах; - виды и способы передачи теплоты в твердых телах, в жидкостях и газах	Вопросы к зачету № 1-54 лабораторные работы №1 – 12
ОПК-1.2.2 Умеет применять общеинженерные знания в профессиональной деятельности	<i>Обучающийся умеет:</i> - применять методы расчёта тепловых процессов при конструировании элементов энергетических установок транспортно-технологических машин	

Т а б л и ц а 2.2

Для заочной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности		

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
<p>ОПК-1.1.3 Знает способы применения общеинженерных знаний для решения задач в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-1.2.2 Умеет применять общеинженерные знания в профессиональной деятельности</p>	<p><i>Обучающийся знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные законы термодинамики и теплопередачи; - закономерности взаимного превращения механической и тепловой энергий в термодинамических системах; - виды и способы передачи теплоты в твердых телах, в жидкостях и газах <p><i>Обучающийся умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы расчёта тепловых процессов при конструировании элементов энергетических установок транспортно-технологических машин 	<p>Вопросы к зачету № 1-54 лабораторные работы №1 – 12</p>

Материалы для текущего контроля

1. Перечень и содержание лабораторных занятий (очная форма обучения – 2 курс /3 семестр)

- Лабораторное занятие 1. Определение изобарной теплоемкости воздуха при атмосферном давлении воздуха.
- Лабораторное занятие 2. Определение удельной теплоемкости воздуха при атмосферном давлении.
- Лабораторное занятие 3. Определение показателя адиабаты воздуха.
- Лабораторное занятие 4. Определение параметров влажного воздуха.
- Лабораторное занятие 5. Проверка температурной шкалы Кельвина.
- Лабораторная работа 6. Определение коэффициента теплопроводности твердых тел методом цилиндрического слоя.
- Лабораторная работа 7. Определение коэффициента теплопроводности сыпучих тел методом шара.
- Лабораторная работа 8. Исследование теплообмена излучением.
- Лабораторная работа 9. Определение коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции воздуха.
- Лабораторная работа 10. Определение коэффициента теплопередачи через цилиндрическую стенку.
- Лабораторная работа 11. Определение температур вспышки и воспламенения нефтепродуктов»
- Лабораторная работа 12. Определение условной вязкости нефтепродуктов»

Заочная форма обучения – 2 курс

Лабораторное занятие 1. Определение удельной теплоемкости воздуха при атмосферном давлении.

Лабораторное занятие 2. Определение изобарной теплоемкости воздуха при атмосферном давлении воздуха.

Лабораторная работа 3. Определение коэффициента теплопроводности твердых тел методом цилиндрического слоя.

Лабораторная работа 4. Определение коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции воздуха.

2. Тестовые задания

Пример тестовых вопросов на текущий контроль
Раздел 1: «Техническая термодинамика».

1. Тепловая энергия является мерой:
 - 1) движения тела
 - 2) хаотичного движения общего количества молекул и атомов
 - 3) нагретости тела.

2. За уровень отсчета тепловой энергии принимают состояния, соответствующие температуре:
 - 1) 0°C
 - 2) 20°C
 - 3) 273 K
 - 4) 0 K

3. Термодинамическая система представляет собой:
 - 1) совокупность материальных тел, находящихся в механическом взаимодействии друг с другом;
 - 2) совокупность материальных тел, находящихся в механическом и тепловом взаимодействии друг с другом;
 - 3) совокупность материальных тел, находящихся в механическом и тепловом взаимодействии друг с другом и окружающей средой.

4. Укажите, какая термодинамическая система является открытой?
 - 1) обменивающаяся с окружающей средой веществом;
 - 2) не обменивающаяся с окружающей средой веществом;
 - 3) не обменивающаяся с окружающей средой ни веществом, ни теплотой, ни работой.

5. Укажите, какая термодинамическая система будет закрытой?
 - 1) обменивающаяся с окружающей средой веществом;
 - 2) не обменивающаяся с окружающей средой веществом;
 - 3) не обменивающаяся с окружающей средой ни веществом, ни теплотой, ни работой.

6. Укажите, какая термодинамическая система будет изолированной?
 - 1) обменивающаяся с окружающей средой веществом;
 - 2) не обменивающаяся с окружающей средой веществом;
 - 3) не обменивающаяся с окружающей средой ни веществом, ни теплотой, ни работой.

7. Какие вещества можно отнести к рабочим телам, которые изучает техническая термодинамика?
 - 1) пар

- 2) газ
- 4) вода
- 5) воздух.

8. Что такое «идеальный газ»?

- 1) газ, в котором отсутствуют силы взаимодействия между молекулами;
- 2) газ, в котором молекулы не имеют объема;
- 3) газ, в котором отсутствуют силы взаимодействия между молекулами, а сами молекулы представлены в виде материальных точек;

9. Первый закон термодинамики в изохорном процессе

- 1. $dq = du + dl$
- 2. $dq = du$
- 3. $dq = dl$

10. Первый закон термодинамики в изобарном процессе

- 1. $dq = du + dl$
- 2. $dq = du$
- 3. $dq = dl$

11. Первый закон термодинамики в адиабатном процессе

- 1. $dq = du + dl$
- 2. $dl = du$
- 3. $dq = dl$

12. Первый закон термодинамики в изотермическом процессе

- 1. $dq = du + dl$
- 2. $dl = du$
- 3. $dq = dl$

13. Выражение для вычисления работы в изобарном процессе

- 1. $l = p \gamma \ln \frac{V_2}{V_1}$
- 2. $l = R(T_2 - T_1)$
- 3. $l = \frac{R}{k-1}(T_1 - T_2)$

14. Выражение для вычисления работы в изотермическом процессе

- 1. $l = p_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$
- 2. $l = R(T_2 - T_1)$
- 3. $l = \frac{R}{k-1}(T_1 - T_2)$

15. Выражение для вычисления работы в адиабатном процессе

- 1. $l = p_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$
- 2. $l = R(T_2 - T_1)$
- 3. $l = \frac{R}{k-1}(T_1 - T_2)$

Раздел 2: «Теплопередача».

1. Укажите, в каких случаях передача теплоты может осуществляться теплопроводимостью:
 - 1) в твердых телах;
 - 2) в жидкостях и газах при их свободном движении;
 - 3) в очень тонких газовых прослойках;
 - 4) в вакууме;
 - 5) между поверхностью твердого тела и жидкостью;
 - 6) между двумя телами, имеющими высокие, но разные температуры;
 - 7) между двумя телами, находящимися в плотном контакте друг с другом;
 - 8) между двумя средами через разделяющую твердую стенку.
2. Укажите, когда теплота передается за счет конвекции.
 - 1) в твердых телах;
 - 2) в жидкостях и газах при их свободном движении;
 - 3) в тонких газовых прослойках;
 - 4) в вакууме;
 - 5) между поверхностью твердого тела и жидкостью;
 - 6) между двумя телами, имеющими высокие, но разные температуры;
 - 7) между двумя телами, находящимися в плотном контакте друг с другом;
 - 8) между двумя средами через разделяющую твердую стенку
3. Укажите, когда теплота передается за счет теплоотдачи:
 - 1) в твердых телах;
 - 2) в жидкостях и газах при их свободном движении;
 - 3) в тонких газовых прослойках;
 - 4) в вакууме;
 - 5) между поверхностью твердого тела и жидкостью;
 - 6) между двумя телами, имеющими высокие, но разные температуры;
 - 7) между двумя телами, находящимися в плотном контакте друг с другом;
 - 8) между двумя средами через разделяющую твердую стенку
4. Укажите возможные случаи передачи теплоты излучением
 - 1) в твердых телах;
 - 2) в жидкостях и газах при их свободном движении;
 - 3) в тонких газовых прослойках;
 - 4) в вакууме;
 - 5) между поверхностью твердого тела и жидкостью;
 - 6) между двумя телами, имеющими высокие, но разные температуры;
 - 7) между двумя телами, находящимися в плотном контакте друг с другом;
 - 8) между двумя средами через разделяющую твердую стенку
5. Укажите случай сложного теплообмена, связанного с теплопередачей:
 - 1) в твердых телах;
 - 2) в жидкостях и газах при их свободном движении;
 - 3) в тонких газовых прослойках;
 - 4) в вакууме;
 - 5) между поверхностью твердого тела и жидкостью;
 - 6) между двумя телами, имеющими высокие, но разные температуры;
 - 7) между двумя телами, находящимися в плотном контакте друг с другом;
 - 8) между двумя средами через разделяющую твердую стенку

6. Какое значение коэффициента теплопроводности λ относит тела к категории теплоизоляторов?
- 1) $\lambda=20\div 400$ Вт/(м*К)
 - 2) $\lambda =0.2\div 3$ Вт/(м*К)
 - 3) $\lambda >20$ Вт/(м*К)
 - 4) $\lambda <0.2$ Вт/(м*К)
7. Укажите стационарное трехмерное температурное поле:
- 1) $t=f(x,y,z)$
 - 2) $t=f(x,y, \tau)$
 - 3) $t=f(x,y,z,\tau)$
 - 4) $t=f(x,y)$
8. Укажите нестационарное трехмерное температурное поле:
- 1) $t=f(x,y,z)$
 - 2) $t=f(x,y,\tau)$
 - 3) $t=f(x,y,z,\tau)$
9. Какой процесс передачи теплоты можно отнести к процессу «теплопередачи»?
- 1) теплообмен между двумя средами
 - 2) теплообмен между двумя поверхностями твердого тела и двумя средами
 - 3) теплообмен между двумя средами через разделяющую их твердую стенку
10. Определите тепловой поток, возникающий в процессе теплопередачи:
- 1) $Q=k\Delta FT$
 - 2) $Q= \alpha\Delta TF$
 - 3) $Q= k\Delta TF$
 - 4) $Q= \lambda\Delta TF$

Реферат

Реферат выполняется в соответствии с тематикой разделов, изложенных в изучаемом курсе на тему «Сжиженный природный газ (СПГ). Преимущества и недостатки применения в качестве горючего на автомобильном транспорте» согласно индивидуального задания, выданного преподавателем, в объеме 8-10 печатных страниц.

Материалы для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету

Для очной формы обучения (3 семестр / 2 курс) и заочной формы обучения (2 курс)

1. Предмет технической термодинамики. Понятие об идеальном газе. Параметры состояния, единицы измерения.
2. Уравнение состояния идеального газа, газовая постоянная.
3. Теплоемкость газов. Основные определения, классификация.
4. Теплоемкость газов, показатели адиабаты, уравнение Майера.
5. Понятие о теплоте, работе, внутренней энергии.
6. I закон термодинамики. Понятие об энтальпии, приведенная теплота.
7. Термодинамические процессы. Их изображение в p - V и T - S координатах.
8. Изохорный процесс идеального газа.
9. Изобарный процесс идеального газа.
10. Изотермический процесс идеального газа.
11. Адиабатный процесс идеального газа.
12. Политропный процесс, его анализ.
13. Водяной пар, основные определения. Процесс парообразования,

- его изображение в p - V и T - S координатах.
14. Сухой насыщенный пар, влажный насыщенный пар, перегретый пар. Определения, характеристики и параметры.
 15. Таблицы для определения параметров водяного пара, H - S диаграмма.
 16. Влажный воздух. Основные определения, характеристики и параметры.
 17. H - d диаграмма влажного воздуха.
 18. II закон термодинамики. Понятие о циклах. Цикл Карно.
 19. Цикл д.в.с. с изохорным подводом теплоты, его анализ.
 20. Цикл д.в.с. с изобарным подводом теплоты, его анализ.
 21. Цикл д.в.с. со смешанным подводом теплоты, его анализ.
 22. Основные виды переноса теплоты.
 23. Теплопроводность, основные определения. Температурное поле.
 24. Закон Фурье, градиент температуры, коэффициент теплопроводности.
 25. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
 26. Краевая задача теплопроводности и методы её решения.
 27. Стационарная теплопроводность через однослойную плоскую стенку.
 28. Стационарная теплопроводность через многослойную плоскую стенку.
 29. Стационарная теплопроводность через однослойную цилиндрическую стенку.
 30. Стационарная теплопроводность через многослойную цилиндрическую стенку.
 31. Конвективный теплообмен. Основные определения и понятия. Уравнение Ньютона-Рихмана.
 32. Коэффициент теплообмена. Физический смысл, особенности определения.
 33. Основы теории подобия, теоремы подобия.
 34. Основные числа подобия.
 35. Уравнения подобия для естественной и вынужденной конвекции.
 36. Лучистый теплообмен. Поверхностная плотность потока интегрального излучения.
 37. Лучистый теплообмен. Уравнение баланса лучистой энергии. Коэффициенты A , R , D .
 38. Лучистый теплообмен. Уравнение Стефана-Больцмана.
 39. Степень черноты тела. Степень черноты системы тел.
 40. Теплопередача. Уравнения теплопередачи. Коэффициент теплопередачи.
 41. Теплопередача через однослойную плоскую стенку.
 42. Теплопередача через многослойную плоскую стенку.
 43. Теплопередача через однослойную цилиндрическую стенку.
 44. Теплопередача через многослойную цилиндрическую стенку.
 45. Теплопередача через ребристую стенку.
 46. Способы интенсификации теплопередачи.
 47. Теплообменные аппараты. Классификация, основные виды, их характеристики.
 48. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов.
 49. Способы интенсификации процесса теплопередачи.
 50. Сжатие газа в компрессоре.
 51. Работа компрессора при изотермическом, адиабатном и политропном процессах.
 52. Многоступенчатое сжатие в компрессоре. Механический к.п.д. компрессора.
 53. Виды топлива. Состав твердого и жидкого топлива. Процесс горения.
 54. Виды топлива. Состав газообразного топлива. Процесс горения.

3. Описание показателей и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, описание шкал оценивания

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Показатели, критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля приведены в таблицах 3.1 – 3.2.

Т а б л и ц а 3.1

Для очной формы обучения (3 семестр, 2 курс)

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания (за одну работу)
1	Лабораторные работы (12 работ)	Срок выполнения работы	Работа выполнена в срок	2
			Работа выполнена не в срок по уважительной причине	1
			Работа выполнена не в срок по неуважительной причине	0,5
		Точность выводов	Выводы носят конкретный характер	1,0
			Выводы носят формальный характер	0,5
		Итого максимальное количество баллов за лабораторные работы		
2	Реферат	Раскрытие заданной темы	Полностью раскрыта заданная тема	14
			Не полностью раскрыта заданная тема	5
			Содержание не соответствует заданной теме	0
		Итого максимальное количество баллов за реферат		
3	Тестовое задание	Правильность ответа на вопрос	Получен правильный ответ на вопрос	0,5
			Получен неправильный ответ на вопрос	0
		Итого максимальное количество баллов за тестовое задание		
ИТОГО максимальное количество баллов				70

Т а б л и ц а 3.2

Для заочной формы обучения (2 курс)

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания (за одну работу)
1	Лабораторные работы (4 работы)	Срок выполнения работы	Работа выполнена в срок	8
			Работа выполнена не в срок по уважительной причине	6
			Работа выполнена не в срок по неуважительной причине	3
		Точность выводов	Выводы носят конкретный характер	4
			Выводы носят формальный характер	1
Итого максимальное количество баллов за лабораторные работы				36
2	Тестовое задание	Правильность ответа на вопрос	Получен правильный ответ на вопрос	0,5
			Получен неправильный ответ на вопрос	0
		Итого максимальное количество баллов за тестовое задание		
ИТОГО максимальное количество баллов				70

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблицах 4.1, 4.2.

Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Т а б л и ц а 4.1 Для очной формы обучения (3 семестр, 2 курс) и заочной формы обучения (2 курс)

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	Типовые задачи, тестовое задание	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицами 3.1 и 3.3

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
			Допуск к зачету □ 50 баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к зачету	30	<ul style="list-style-type: none"> – получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«зачтено» - 60-100 баллов «не зачтено» - менее 59 баллов (вкл.)		

Процедура проведения зачета осуществляется в форме устного ответа на вопросы билета.

Билет на зачет содержит вопросы из перечня вопросов промежуточной аттестации п. 2.

Т а б л и ц а 4.2 Для очной формы обучения (7 семестр, 4 курс) и заочной формы обучения (4 курс, модуль 2)

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	Лабораторные работы Тестовое задание Реферат	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицами 3.2 и 3.4 Допуск к зачету □ 50 баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к зачету	30	<ul style="list-style-type: none"> – получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
3. Итоговая оценка	«зачтено» - 60-100 баллов «не зачтено» - менее 59 баллов (вкл.)		

Процедура проведения зачета осуществляется в форме устного ответа на вопросы билета.

Билет на зачет содержит вопросы из перечня вопросов промежуточной аттестации п. 2.

На основании приказа Ректора от 29.04.2022 №338/л «О совершенствовании направления «Образовательная политика» в рамках реализации программы «Приоритет 2030» и в соответствии с пп. 7.4; 8.5: 9.5 «положения о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения» предусмотрена возможность для обучающихся прохождения промежуточной аттестации в течение семестра в Центре тестирования.