

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Никишкина Татьяна Юрьевна
Должность: Директор
Дата подписания: 04.02.2026 10:43:37
Уникальный программный ключ:
0a44cc3e5f5bb746f50173c8a89718ff6d7014635

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

ОМСКИЙ ИНСТИТУТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА (ФИЛИАЛ)

**ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УиНР ВО
ОИВТ (филиал) ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Калекин В.В.

« ____ » ____ 20 ____ г.

Шифр дисциплины: 26.05.06 . Б1.О.18
(шифр ОПОП) (шифр дисциплины из учебного плана)

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля):

Техническая термодинамика и теплопередача

(полное наименование дисциплины (модуля), в строгом соответствии с учебным планом)

Омск

2021

(год набора)

Составлена _____
(должность) кафедрой _____
(сокращенное наименование кафедры)

_____ , _____
(ученая степень) (ученое звание) Загвоздиным Ю.Г.
(И.О. Фамилия)

_____ Ю.Г. Загвоздин « _____ » 20 _____ г.
(подпись) (И.О. Фамилия) число месяц год

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры специальных технических дисциплин

(наименование кафедры полностью)

от « _____ » 20 _____ г., Протокол № _____
число месяц год

Зав. кафедрой _____ И.И. Малахов
(сокращенное наименование кафедры) (подпись) (И.О.Фамилия)

Согласована:

Руководитель ОПОП _____ И.И. Малахов
(ученая степень, ученое звание) (подпись) (И.О. Фамилия)

Заведующий библиотекой ОИВТ _____ И.Д. Скоробогатова
(подпись) (И.О. Фамилия)

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины «Техническая термодинамика и теплопередача» является теоретическая и практическая подготовка специалистов по методам получения, преобразования, передачи и использования теплоты, необходимая для понимания сущности рабочих процессов теплотехнического оборудования, грамотного подбора и эффективной эксплуатации при максимальной экономии топливо-энергетических ресурсов и материалов.

1.2 Перечень формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающегося должны сформироваться следующие компетенции, выраженные через результат обучения по дисциплине (модуля), как часть результата освоения образовательной программы (далее – ОП):

Компетенция		Индикаторы освоения компетенции
Шифр	Содержание	
ОПК-2	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, аналитические методы в профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью; ОПК-2.2. Умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности; ОПК-2.3. Владеет навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности;
ОПК-3	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-3.1. Знает способы измерений, записи и хранения результатов наблюдений, методы обработки и представления экспериментальных данных; ОПК-3.2. Умеет обрабатывать экспериментальные данные, интерпретировать и профессионально представлять полученные результаты; ОПК-3.3. Владеет навыками работы с измерительными приборами и инструментами;

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) реализуется в рамках обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

3 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕ) с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Для очной формы обучения:
(очной, очно-заочной или заочной)

Форма контроля					з.е.		-	Итого акад. часов					4 Семестр							
Экзамен	Зачет	Зачет с оц.	КР	Контр.	Экспертное	Факт	Часов в з.е.	Экспертное	По плану	Контакт часы	СР	Контроль	з.е.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль
4					4	4	36	144	144	48	60	36	4	144	20	12	10	6	60	36

Для заочной формы обучения:
(очной, очно-заочной или заочной)

Форма контроля					з.е.		-	Итого акад. часов					2 Курс							
Экзамен	Зачет	Зачет с оц.	КР	Контр.	Экспертное	Факт	Часов в з.е.	Экспертное	По плану	Контакт часы	СР	Контроль	з.е.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль
2					4	4	36	144	144	20	106	18	4	144	4	4	6	6	106	18

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Разделы и темы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Виды учебных занятий, включая СРС											
		Лек			Лаб			Пр			СРС		
		О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З
1.	Общие сведения о современной теплоэнергетике. Ее место в динамике цивилизации.	1		0,5									2
2.	Газ как рабочее тело теплового двигателя (ТД).	1		0,5									2
3.	Равновесное состояние газа как термодинамической системы. Функции состояния.	1											4
4.	Закон сохранения энергии (I закон термодинамики).	2		0,5	2		2				2		8
5.	Термодинамические процессы.										4		4
6.	II закон термодинамики.	2		0,5							2		8
7.	Понятие о термодинамическом цикле. Цикл Карно.	1											2
8.	Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Коэффициент полезного действия.	2						2		2	4		4
9.	Теоретические циклы газотурбинных установок (ГТУ).							2			2		4
10.	Теоретические циклы поршневых компрессоров.				2						2		4
11.	Реальные газы и пары.										2		2
12.	Термодинамика фазовых переходов.										2		2
13.	Теоретические циклы паротурбинных установок (ПТУ).							2		2	2		4
14.	Теоретические циклы холодильных установок (ХУ).										2		4
15.	Течение газов и паров.				2						2		4
16.	Техническая термодинамика смесей не реагирующих газов.										2		2
17.	Теплообмен как всеобъемлющий феномен в природе и технике.			0,5							2		2
18.	Теплопроводность. Закон Фурье.	2		0,5	2		2				1		4
19.	Конвективный теплообмен.	2									1		4
20.	Теория подобия в задачах										2		4

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Виды учебных занятий, включая СРС											
		Лек			Лаб			Пр			СРС		
		О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З
	и расчетах конвективного теплообмена.												
21.	Конвективный теплообмен в условиях фазовых переходов (парообразования и конденсации).	2		0,5									2
22.	Теплопередача.	2		0,5	4			2					4
23.	Расчёт теплообменных аппаратов.	2						2		2	2		4
24.	Радиационный теплообмен.										2		4
25.	<i>Экзамен</i>										22		18
ИТОГО		20		4	12		4	10		6	60		106

Примечания: О – очная форма обучения, ОЗ – очно-заочная форма обучения, З – заочная форма обучения.

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины

2 курс 4 семестр (2 курс для заочной формы обучения)

Тема 1. Общие сведения о современной теплоэнергетике. Ее место в динамике цивилизации.

Определяющее место современной теплоэнергетики в динамике цивилизации.

Теплотехника, как общетехническая дисциплина, база теплоэнергетики, ее место и роль в подготовке инженерных кадров. Связь теплотехники с другими отраслями знаний. Роль теплотехники в научно-техническом прогрессе, развитии новой техники и технологии. Значение теплотехники в отрасли транспорта. Основные проблемы развития теплоэнергетики. Совершенствованные структуры энергетического баланса. Экономия топливно-энергетических ресурсов. Проблемы экологии.

Тема 2. Газ как рабочее тело теплового двигателя (ТД).

Предмет и термины технической термодинамики. Термодинамическая система. Газ как рабочее тело теплового двигателя. Основные термические параметры состояния равновесной термодинамической системы: удельный объем, давление, температура. Единицы измерения параметров в системе СИ и внесистемные единицы измерения.

Тема 3. Равновесное состояние газа как термодинамической системы. Функции состояния.

Равновесное и неравновесное состояние термодинамической системы. Энергетические функции процессов термодинамической системы: внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, теплота, работа. Единицы измерения функций ТС в системе СИ.

Понятие идеального газа. Уравнения состояния идеального газа. Уравнение Клапейрона, Клапейрона-Менделеева. Газовая постоянная, универсальная газовая постоянная. Уравнение состояния реальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса

Тема 4. Закон сохранения энергии (I закон термодинамики).

Сущность первого закона термодинамики. Формулировки первого закона термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Уравнение первого закона термодинамики для потока

Тема 5. Термодинамические процессы.

Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы (циклы)

Тема 6. II закон термодинамики.

Сущность второго закона термодинамики. Основные формулировки второго закона термодинамики. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Изменение энтропии в необратимых процессах. Изменение энтропии и работоспособности изолированной термодинамической системы. Понятие об эксергии.

Тема 7. Понятие о термодинамическом цикле. Цикл Карно.

Круговые процессы (циклы). Термодинамические циклы тепловых машин. Прямые и обратные циклы. Термический КПД и холодильный коэффициент. Теоремы Карно. Циклы Карно и анализ их свойств. Графическое изображение термодинамических циклов в $P-v$ и $T-s$ – диаграммах

Тема 8. Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания(ДВС). Коэффициент полезного действия.

Рабочие циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Принцип действия поршневых ДВС. Циклы с изохорным, изобарным и смешанным подводом теплоты. Термический КПД и среднее индикаторное давление цикла. Сравнительный анализ термодинамических циклов ПДВС

Тема 9. Теоретические циклы газотурбинных установок (ГТУ).

Рабочие циклы газотурбинных установок. Принцип действия ГТУ. Цикл ГТУ с изобарным подводом теплоты. Изображение циклов в $P-v$ и $T-s$ диаграммах. Термический КПД циклов ГТУ. Повышение эффективности циклов ГТУ

Тема 10. Теоретические циклы поршневых компрессоров.

Термодинамический анализ процессов в компрессорах. Классификация компрессоров. Поршневой компрессор. Принцип действия. Индикаторная диаграмма. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатие. Работа, затрачиваемая на привод компрессора. Многоступенчатое сжатие. Изображение в $P-v$ и $T-s$ диаграммах термодинамических процессов, протекающих в компрессорах. Необратимое сжатие. Относительный внутренний КПД компрессора

Тема 11. Реальные газы и пары.

Свойства реальных газов и паров. Уравнения состояния реальных газов. Пары. Основные определения. Водяной пар. Процессы парообразования в $P-v$, $T-s$ и $i-s$ - диаграммах. Термодинамические таблицы воды и водяного пара. $P-v$, $T-s$ и $i-s$ -диаграммы водяного пара. Расчет термодинамических процессов водяного, пара с помощью таблиц и $i-s$ – диаграммы

Тема 12. Термодинамика фазовых переходов.

Фазовые равновесия и фазовые переходы. Теплота фазовых переходов. Фазовые диаграммы. Тройная и критическая точки.

Тема 13. Теоретические циклы паротурбинных установок (ПТУ).

Рабочие циклы паросиловых установок (ПСУ). Принципиальная схема ПСУ. Цикл Ренкина, изображение цикла в $P-v$, $T-s$ и $i-s$ – диаграммах. Пути повышения экономичности ПСУ. Анализ циклов паросиловых установок

Тема 14. Теоретические циклы холодильных установок (ХУ).

Тема 15. Течение газов и паров.

Истечение газов. Уравнение первого закона термодинамики для потока работа и скорость истечения. Секундный расход при истечении. Связь критической скорости истечения с местной скоростью распространения звука. Критическое отношение давлений. Расчет скорости истечения и секундного массового расхода для критического режима. Условия перехода через критическую скорость. Сопло Лаваля.

Тема 16. Техническая термодинамика смесей нереагирующих газов.

Тема 17. Теплообмен как всеобъемлющий феномен в природе и технике.

Значение теплообмена в промышленных процессах. Основные понятия и определения. Виды и механизмы переноса теплоты: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение. Сложный теплообмен. Теплопередача

Тема 18. Теплопроводность. Закон Фурье.

Основные понятия и определения теплопроводности: температурное поле, изотермическая поверхность, изотерма, градиент температур. Закон Био - Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Коэффициент температуропроводности. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской и цилиндрической стенки при граничных условиях I рода.

Тема 19. Конвективный теплообмен.

Основные понятия и определения. Уравнение Ньютона - Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Условия однозначности.

Тема 20. Теория подобия в задачах и расчетах конвективного теплообмена.

Основы теории подобия. Условия подобия физических явлений. Физический смысл основных критериев подобия конвективного теплообмена.

Тема 21. Конвективный теплообмен в условиях фазовых переходов (парообразования и конденсации).

Тема 22. Теплопередача.

Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенку простой и сложной формы. Коэффициент теплопередачи. Полное термическое сопротивление теплопередачи. Интенсификация теплообмена. Оребрение поверхностей. Тепловая изоляция. Выбор материала тепловой изоляции. Методы расчета теплоизоляции. Критический диаметр изоляции

Тема 23. Расчёт теплообменных аппаратов.

Классификация и схемы теплообменных аппаратов. Принцип расчета теплообменных аппаратов. Конструктивный и поверочный тепловые расчеты теплообменных аппаратов. Средний, температурный напор. Оптимизация процессов теплообмена в теплообменных аппаратах

Тема 24. Радиационный теплообмен.

Общие понятия и определения. Тепловой баланс лучистого теплообмена. Законы теплового излучения. Коэффициент облученности. Теплообмен излучением между телами, произвольно расположенными в пространстве

4.3 Содержание лабораторных работ

Раздел (тема) дисциплины	Тема лабораторной работы
Тема 4. Закон сохранения энергии (I закон термодинамики).	Первый закон термодинамики в приложении к решению одного из видов технических задач
Тема 10. Теоретические циклы поршневых компрессоров.	Исследование работы поршневого компрессора
Тема 15. Течение газов и паров.	Исследование процесса истечения воздуха через суживающееся сопло
Тема 18. Теплопроводность. Закон Фурье.	Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала
Тема 22. Теплопередача.	Теплоотдача вертикального цилиндра при естественной конвекции
	Исследование процесса теплообмена на горизонтальном трубопроводе

4.4 Содержание практических занятий

Раздел (тема) дисциплины	Тема практического занятия
Тема 8. Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Коэффициент полезного действия.	Термодинамический анализ идеализированного цикла поршневого двигателя внутреннего сгорания (ПДВС)
Тема 9. Теоретические циклы газотурбинных установок (ГТУ).	Термодинамический анализ идеализированного цикла газотурбинной установки (ГТУ)
Тема 13. Теоретические циклы паротурбинных установок (ПТУ).	Термодинамический анализ идеализированного цикла паротурбинной установки (ПТУ)
Тема 22. Теплопередача.	Расчет тепловой изоляции цилиндрической трубы
Тема 23. Расчет теплообменных аппаратов.	Расчет теплообменного аппарата

4.5 Курсовая работа

Дисциплина не предусматривает курсовую работу.

4.6 Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы

В самостоятельную работу студента входит подготовка к занятиям по дисциплине путём изучения теоретического материала по источникам, указанным в перечне основной и дополнительной литературы, выполнение практических работ, оформление практических заданий и подготовка к их защите.

Контроль самостоятельной работы осуществляется в ходе практических и лабораторных занятий.

4.7 Интерактивные формы обучения

В процессе освоения данной учебной дисциплины интерактивные формы используются при изучении следующих тем:

Раздел (тема) дисциплины	Количество часов		
	О	ОЗ	З
Тема 4. Закон сохранения энергии (I закон термодинамики).	2		1
Тема 6. II закон термодинамики.	2		1
Тема 8. Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания(ДВС). Коэффициент полезного действия.	4		2
Итого	8		4

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

5.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Показатели оценивания	Описание показателя
Оценка «отлично» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий с использованием знаний, умений и навыков, полученных в ходе проведения освоения дисциплины, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне означает способность студента к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи.
Оценка «хорошо» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые предоставлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке.
Оценка «удовлетворительно» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне.
Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)	Обучаемый не способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов проведения пред- дипломной практики и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и (или) навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Качественный вопрос:

- сформулировать и записать аналитическую зависимость уравнения состояния идеального газа;
- сформулировать и записать аналитическую зависимость первого закона термодинамики;
- графически изобразить и проанализировать цикл Карно;
- графически изобразить и проанализировать три вида цикла ПДВС;

Задача: не используя вычислительные методы укажите точки наибольшего и наименьшего объема для произвольного процесса изображенного в осях PV .

5.3 Перечень вопросов для итогового контроля по дисциплине

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Предмет, основные понятия и термины технической термодинамики.
2. Параметры состояния термодинамической системы: абсолютное давление, абсолютная температура, удельный объем. Системные и внесистемные единицы измерения.
3. Уравнение состояния термодинамической системы для идеальных газов. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
4. Функции состояния термодинамической системы: внутренняя энергия, энтропия, энтальпия.
5. Теплота и работа как формы передачи энергии в термодинамическом процессе. $P-V$ и $T-S$ диаграммы.
6. Смеси рабочих тел. Способы задания состава смеси и расчет параметров состояния.
7. Массовая, объемная и молярная теплоемкости. Зависимость теплоемкости от температуры и давления.
8. Первый закон термодинамики. Сущность и формулировки первого закона термодинамики.
9. Аналитическое выражение первого закона термодинамики для открытой и закрытой термодинамической системы.
10. Второй закон термодинамики. Основные формулировки второго закона термодинамики.
11. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Изменение энтропии и работоспособности изолированной термодинамической системы. Понятие об эксэргии.
12. Термодинамические циклы тепловых машин. Прямые и обратные циклы. Термический КПД и холодильный коэффициент.
13. Циклы Карно и анализ их свойств. Теорема Карно, термический КПД цикла Карно.
14. Изохорный термодинамический процесс изменения состояния идеального газа, изображение в координатах $P-V$, $T-S$ и его характеристика.
15. Изобарный термодинамический процесс изменения состояния идеального газа, изображение в координатах $P-V$, $T-S$ и его характеристика.
16. Изотермический термодинамический процесс изменения состояния идеального газа, изображение в координатах $P-V$, $T-S$ и его характеристика.
17. Адиабатный термодинамический процесс изменения состояния идеального газа, изображение в координатах $P-V$, $T-S$ и его характеристика.
18. Политропный термодинамический процесс изменения состояния идеального газа, изображение в координатах $P-V$, $T-S$ и его характеристика.
19. Термодинамические процессы изменения состояния в реальных газах и парах. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

20. Уравнение первого закона термодинамики для потока, работа и скорость истечения идеального газа из суживающегося сопла.
21. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Принцип действия поршневых ДВС. Индикаторная и тепловая диаграмма дизельного ДВС.
22. Циклы Отто и Дизеля. Изображение циклов в $P-V$, $T-S$ - диаграммах. Термический КПД и цикловая работа.
23. Цикл Тринклера. Изображение цикла в $P-V$, $T-S$ - диаграммах. Термический КПД и среднее давление цикла ДВС.
24. Расчет характерных точек индикаторной диаграммы цикла Тринклера. Сравнительный анализ термодинамических циклов ДВС.
25. Поршневой компрессор. Принцип действия. Индикаторная диаграмма. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатие.
26. Термодинамические процессы расширения идеального газа в турбине. Принцип действия. Индикаторная диаграмма.
27. Предмет и задачи теории теплообмена. Значение теплообмена в промышленных процессах. Основные понятия и определения. Виды переноса теплоты. Сложный теплообмен.
28. Теплопроводность. Основные понятия и определения. Закон Фурье, Коэффициент теплопроводности. Механизмы передачи теплоты.
29. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Коэффициент температуропроводности.
30. Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской стенки при граничных условиях I рода.
31. Теплопроводность однослойной и многослойной цилиндрической стенки при граничных условиях I рода.
32. Нестационарный процесс теплопроводности. Методы решения задач нестационарной теплопроводности, регулярный режим теплопроводности.
33. Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
34. Теплопередача через плоскую одно- и многослойную стенку. Коэффициент теплопередачи.
35. Теплопередача. Теплопередача через цилиндрическую одно- и многослойную стенку. Коэффициент теплопередачи.
36. Тепловая изоляция. Выбор материала тепловой изоляции. Методы расчета теплоизоляции. Критический диаметр изоляции.
37. Основы расчета теплообменных аппаратов. Классификация и схемы теплообменных аппаратов.
38. Принцип расчета теплообменных аппаратов. Конструктивный и поверочный тепловые расчеты теплообменных аппаратов. Средний, температурный напор.

5.4 Методические рекомендации к проведению итогового контроля по дисциплине

На итоговый контроль выносятся учебный материал, рассмотренный на лекционных, лабораторных и практических занятиях, а также темы, которые были предложены для самостоятельного изучения.

Для допуска к экзамену необходимо выполнить и защитить лабораторные и практические работы, предусмотренные учебным планом.

Формой проведения итогового контроля по данной дисциплине является зачет с оценкой, который проводится в устной форме с использованием билетов, содержащих теоретическую и практическую часть. Также допустимо проведение итогового контроля в письменной форме. О форме проведения итогового контроля студенты должны быть оповещены заблаговременно.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1 Основная учебная литература

1. Галкин, А.Ф. Термодинамика. Сборник задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ф. Галкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 80 с.
2. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача : учебник для академического бакалавриата / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 454 с.
3. Теплотехника [Текст]: учеб. / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова. – 2-е изд., стер. – М.: Издательство «Лань», 2012. – 208 с.
4. Теплотехника [Текст] : учеб. / под ред. М. Г. Шатрова. - М. : Академия, 2011. - 288 с.

6.2 Дополнительная учебная литература

5. Калашников С. А. Расчёт теплообменного аппарата [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов при выполнении курсовой работы по дисц. "Гидравлика и теплотехника" / С. А. Калашников. - Новосибирск: НГАВТ, 2011.
6. Калашников С. А. Расчёт характеристики тепловыделения по индикаторной диаграмме дизеля: пособие для студентов, аспирантов / С. А. Калашников. - Новосибирск: НГАВТ, 2013. - 31 с.
7. Колпаков Б. А. Лабораторный практикум по теплотехнике: метод. указ. по выполнению лаб. работ [для студентов, изучающих дисц. "Техн. физика" и "Теплотехника" по спец. 180101, 180103, 180105 и 180403] / Б. А. Колпаков, В. Д. Сисин ; ФГОУ ВПО "НГАВТ", Каф. термодинамики и СЭУ. - Новосибирск: НГАВТ, 2010. - 33 с.
8. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика [Текст] : Учебное пособие для вузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов. - М. : Высш. шк., 2000.
9. Сисин, В.Д. Техническая термодинамика и теплопередача [Текст] : метод. указания по выполнению расч.-граф. работ / В. Д. Сисин. - Новосибирск : НГАВТ, 2014. - 21 с.
10. Техническая термодинамика и теплотехника [Текст]. Учебное пособие для вузов / ред. А. А. Захаров. - М. : Академия, 2006. - 272 с.

6.3 Периодические издания

11. Промышленная энергетика [Текст]: ежемесячный производственно-технический журнал / Минэнерго России, ОАО «Федеральная сетевая компания ЕЭС» - М.: НТФ «Энергопрогресс», 1944 - . - ISSN: 0033-1155. - Выходит ежемесячно.
12. Теплоэнергетика [Текст]: научно-технический журнал. - М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 1954 - . - ISSN: 0040-3636. - Выходит ежемесячно.
13. Энергия: экономика, техника, экология. [Текст]: ежемесячный научно-популярный и общественно-политический журнал / Российская академия наук – М.: Издательство «Наука», 1984 - . - ISSN: 0233-3619. - Выходит ежемесячно.

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотечная система «Лань»: <https://e.lanbook.com/>

2. Электронная библиотечная система «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
3. Электронная библиотечная система «Библиокомплектатор»: <http://www.bibliocomplectator.ru/>

8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Пакет программного обеспечения «MS Excel».
2. Пакет программного обеспечения «Mathcad».
3. Пакет программного обеспечения «MS PowerPoint»

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование вида образования, уровня образования, профессии, специальности, направления подготовки (для профессионального образования), подвида дополнительного образования	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)
1	Техническая термодинамика и теплопередача	Помещение для самостоятельной работы: операционная система Windows, пакет программ Microsoft Office, доска - не менее 2 шт., экран - не менее 2 шт., шкаф - не менее 2 шт, стенды - не менее 10 шт., стол - не менее 43 шт., стул - не менее 48 шт.	644099, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, д. 2 (№№ 52, 53, 54, 55 на поэтажном плане (1П), 3 этаж)