

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 18.04.2024 15:48:18
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2116140011

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по
УМР ИСОУ

_____ Т.А. Харитонова
« _____ » _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Техническая термодинамика

направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

направленность (профиль): Промышленная теплоэнергетика

форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа разработана для обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль): Промышленная теплоэнергетика.

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Заведующий кафедрой _____ А.П. Белкин

Рабочую программу разработал:

О.А. Степанов, д.т.н., профессор _____

Н.В. Рыдалина, старший преподаватель кафедры ПТ _____

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины:

- ознакомление обучающихся с основными положениями технической термодинамики, теорией теплообмена и термодинамическими процессами и циклами энергетических установок, а также формирование мировоззрения, развитие интеллекта и инженерной эрудиции в области теплоэнергетики.

Задачи дисциплины:

- ознакомить обучающихся с термодинамическими процессами преобразования теплоты в работу;

- развить у обучающихся способности к анализу работы реальных термодинамических установок и процессов передачи теплоты в этих установках, с целью получения максимальной энергетической эффективности;

- развивать способность демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание математики и физики,

умения решать математические и физические задачи,

владение методами и способами решения математических и физических задач, необходимых при изучении основных понятий и законов термодинамики.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Математика», «Физика» и служит основой для освоения дисциплин «Тепломассообмен», «Нагнетатели и тепловые двигатели», «Тепломассообменное оборудование предприятий», «Котельные установки и парогенераторы».

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование результата обучения по дисциплине
<p><i>ОПК-3. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах</i></p>	ОПК-3.3. Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	Знать (З1): основные понятия термодинамики; Уметь (У1): использовать основные термодинамические параметры для расчетов циклов работы теплотехнических установок и систем; Владеть (В1): навыком расчета циклов работы теплотехнических установок и систем
	ОПК-3.4. Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	Знать (З2): основные законы термодинамики и термодинамические соотношения; Уметь (У2): применять знания теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических устройств; Владеть (В3): навыком использования основных законов термодинамики и термодинамических соотношений при расчетах теплотехнических устройств
	ОПК-3.5. Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	Знать (З3): основные циклы работы теплотехнических устройств; Уметь (У3): применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей; Владеть (В3): навыком выбора режима работы теплотехнических устройств с минимальными энергетическими затратами

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции и	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	2/3	18	18	18	18	-	зачет
очная	2/4	16	32	16	44	36	экзамен
заочная	2/3	4	4	4	56	4	зачет
заочная	2/4	4	4	4	123	9	экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3 семестр									
1	1	История развития термодинамики. Содержание и метод термодинамики	2	-	-	2	4	ОПК-3.3.	Вопросы к опросу
2	2	Основные понятия, термины термодинамики. Газовые смеси. Идеальные газы	4	6	6	2	18	ОПК-3.3.	Контрольная работа
3	3	Первое начало термодинамики	2	3	6	2	13	ОПК-3.3.	Тест
4	4	Второе начало термодинамики	3	3	2	2	10	ОПК-3.3.	Тест
5	5	Термодинамические процессы. Реальные газы	3	3	2	2	10	ОПК-3.4.	Контрольная работа
6	6	Работа и теплообмен в термодинамических процессах	4	3	2	2	11	ОПК-3.4.	Контрольная работа
	Зачет		-	-	-	6	6		Вопросы к зачету
Итого за семестр			18	18	18	18	72		
4 семестр									
7	7	Водяной пар, влажный воздух	2	6	2	1	11	ОПК-3.5.	Контрольная работа
8	8	Термодинамические циклы тепловых машин	4	8	4	1	17	ОПК-3.5.	Вопросы к опросу
9	9	Истечение	2	4	2	1	9	ОПК-3.5.	Контрольная работа
10	10	Работа компрессора	2	4	4	2	12	ОПК-3.5.	Контрольная работа
11	11	Циклы паровых двигателей	4	6	2	2	14	ОПК-3.5.	Вопросы к опросу
12	12	Холодильные циклы	2	4	2	1	9	ОПК-3.5.	Контрольная работа
	Курсовая работа		-	-	-	36	36		Защита КР
	Экзамен		-	-	-	-	36		Вопросы к экзамену
Итого за семестр			16	32	16	44	144		
Итого:			34	50	34	62	216		

заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
3 семестр									
1	1	История развития термодинамики. Содержание и метод термодинамики	0,5	-	-	6	6,5	ОПК-3.3.	Вопросы к опросу
2	2	Основные понятия, термины термодинамики. Газовые смеси. Идеальные газы	0,5	0,5	2	10	13	ОПК-3.3.	Контрольная работа
3	3	Первое начало термодинамики	0,5	0,5	-	10	11	ОПК-3.3.	Тест

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
4	4	Второе начало термодинамики	0,5	1	-	10	11,5	ОПК-3.3.	Тест
5	5	Термодинамические процессы. Реальные газы	1	1	2	10	14	ОПК-3.4.	Контрольная работа
6	6	Работа и теплообмен в термодинамических процессах	1	1	-	10	12	ОПК-3.4.	Контрольная работа
	Зачет		-	-	-	-	4		Вопросы к зачету
Итого за семестр			4	4	4	56	72		
4 семестр									
7	7	Водяной пар, влажный воздух	0,5	0,5	2	13	16	ОПК-3.5.	Контрольная работа
8	8	Термодинамические циклы тепловых машин	0,5	0,5	-	20	21	ОПК-3.5.	Вопросы к опросу
9	9	Истечение	0,5	0,5	-	20	20	ОПК-3.5.	Контрольная работа
10	10	Работа компрессора	0,5	0,5	2	12	15	ОПК-3.5.	Контрольная работа
11	11	Циклы паровых двигателей	1	1	-	12	14	ОПК-3.5.	Вопросы к опросу
12	12	Холодильные циклы	1	1	-	10	12	ОПК-3.5.	Контрольная работа
	Курсовая работа		-	-	-	36	36		Защита КР
	Экзамен		-	-	-	-	9		Вопросы к экзамену
Итого за семестр			4	4	4	123	144		
Итого:			8	8	8	179	216		

очно-заочная форма обучения (ОЗФО): не реализуется

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. *«История развития термодинамики. Содержание и метод термодинамики»*
История возникновения термодинамики. Основные этапы развития термодинамики.

Раздел 2. *«Основные понятия, термины термодинамики. Газовые смеси. Идеальные газы»*
Понятие термодинамической системы, процесса. Масса, вес, плотность, температура, давление, удельный объем. Понятие смеси. Понятие концентрации компонента. Связь между давлением и объемом, объемом и температурой. Обобщенное определение закона идеального газа.

Раздел 3. *«Первое начало термодинамики»*. Первое начало термодинамики. Связь первого начала термодинамики и закона сохранения и превращения энергии. Становление закона, его этапы. Эквивалентность.

Раздел 4. *«Второе начало термодинамики»*. Какие виды теплостепенностей используют в расчетах. Теплостепенность смеси. Пересчет теплостепенностей. Где используется второе начало термодинамики в инженерных расчетах. Его физическое содержание.

Раздел 5. *«Термодинамические процессы. Реальные газы»*. Виды процессов, используемые в термодинамике. Способы описания процессов. Порядок их применения. Идеальный и реальный газ. Как можно получить уравнение реального газа. Где они используются.

Раздел 6. *«Работа и теплообмен в термодинамических процессах»*. Работа в термодинамических процессах идеальных газов. Теплообмен в термодинамических процессах идеальных газов.

Раздел 7. «Водяной пар, влажный воздух». Характеристики влажного воздуха. Способы определения параметров влажного воздуха. Диаграммы влажного воздуха. Виды сушильных установок и их расчет. Критерии оценки. Основные законы химической термодинамики. Понятие диссоциации.

Раздел 8. «Термодинамические циклы тепловых машин». Назначение циклов, их классификация, области использования. Порядок расчета.

Раздел 9. «Истечение». Понятие истечения. Течение жидкости и газа - различия. Скорость истечения и ее связь с расходом. Дифференциальное соотношение координат, область использования. Особенности процесса дросселирования. Связь параметров давления, температуры, расхода и площади поперечного сечения канала при дросселировании.

Раздел 10. «Работа компрессора». Назначение компрессора. Области применения компрессора. Методы расчета. Оценка эффективности работы.

Раздел 11. «Циклы паровых двигателей». Паровые турбины. Основные элементы. Виды паротурбинных установок. Схемы. Методы расчета и анализ эффективности.

Раздел 12. «Холодильные циклы». Назначение холодильных установок. Схемы холодильных установок. Критерии оценки эффективности.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.		Тема лекции
		ОФО	ЗФО	
1	1	2	0,5	История развития термодинамики. Содержание и метод термодинамики
2	2	2	0,25	Основные термины термодинамики
3	2	2	0,25	Идеальный газ. Законы идеального газа. Смеси идеальных газов
4	3	2	0,5	Первое начало термодинамики
5	4	3	1	Понятие теплоемкости. Второе начало термодинамики
6	5	3	1	Термодинамические процессы. Реальные газы
7	6	4	0,5	Работа и теплообмен в термодинамических процессах
8	7	2	0,5	Водяной пар, влажный воздух
9	8	4	0,5	Термодинамические циклы тепловых машин
10	9	2	0,5	Истечение
11	10	2	0,5	Работа компрессора
12	11	4	1	Циклы паровых двигателей
13	12	2	1	Холодильные циклы
Итого:		34	8	

Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.		Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	
1	2	3	0,25	Параметры состояния
2	2	3	0,25	Законы и уравнение состояния идеальных газов. Смеси идеальных газов
3	3	3	0,5	Первый закон термодинамики. Энтальпия и внутренняя энергия идеальных газов
4	4	3	1	Теплоемкость. Второй закон термодинамики
5	5	3	1	Процессы с идеальными газами. Реальные газы
6	6	3	1	Работа и теплообмен в термодинамических процессах
7	7	6	0,5	Свойства воды и водяного пара. Процессы изменения его состояния. Влажный воздух

8	8	8	0,5	Циклы двигателей внутреннего сгорания. Циклы газотурбинных установок и реактивных двигателей
9	9	4	0,5	Истечение и дросселирование газов и паров
10	10	4	0,5	Работа компрессора
11	11	6	1	Циклы паротурбинных установок
12	12	4	1	Циклы холодильных машин
Итого:		50	8	

Лабораторные работы

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.		Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	
1	2	3	-	Определение неизвестного объема сосуда и «чистого объема сыпучих материалов»
2	2	3	2	Определение параметров состояния и значений функций состояния газовой смеси
3	3	6	-	Приложение первого закона термодинамики к процессам изменения физического состояния газа
4	4	2	-	Графический метод расчета процессов и циклов с помощью sT-диаграммы
5	5	2	2	Изучение изотермического процесса. Проверка закона Бойля
6	6	2	-	Определение соотношения C_p/C_v
7	7	2	2	Определение изменения влажности воздуха в процессе сушки
8	8	4	-	Расчет цикла и построение его в T-s и P-v координатах по индивидуальным данным
9	9	2	-	Определение критической скорости истечения, характеристики движения газа
10	10	4	2	Снятие индикаторной диаграммы и определение эффективности работы
11	11	2	-	Расчет цикла паросиловой установки
12	12	2	-	Расчет цикла холодильной машины
Итого:		34	8	

Самостоятельная работа

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.		Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО		
1	1	2	6	История развития термодинамики. Содержание и метод термодинамики	Подготовка к устному опросу
2	2	1	5	Основные понятия, термины термодинамики.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе
3	2	1	5	Газовые смеси. Идеальные газы	Оформление отчета к лабораторной работе
4	3	2	10	Первое начало термодинамики	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к написанию теста. Подготовка к лабораторной работе
5	4	2	10	Второе начало термодинамики	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к написанию теста. Оформление отчета к лабораторной работе
6	5	2	10	Термодинамические процессы. Реальные газы	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Оформление отчета к лабораторной работе

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.		Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО		
7	6	2	13	Работа и теплообмен в термодинамических процессах	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Оформление отчета к лабораторной работе
8	7	1	17	Водяной пар, влажный воздух	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Оформление отчета к лабораторной работе
9	8	1	20	Термодинамические циклы тепловых машин	Подготовка к практическим занятиям. Оформление отчета к лабораторной работе
10	9	1	20	Истечение	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Оформление отчета к лабораторной работе
11	10	2	12	Работа компрессора	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Оформление отчета к лабораторной работе
12	11	2	12	Циклы паровых двигателей	Подготовка к практическим занятиям. Оформление отчета к лабораторной работе
13	12	1	10	Холодильные циклы	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Оформление отчета к лабораторной работе
14	Курсовая работа	36	36		Выполнение и подготовка к защите курсовой работы
15	Зачет	6	4		Подготовка к зачету
16	Экзамен	36	9		Подготовка к экзамену
Итого:		62	179		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- Традиционные образовательные технологии: информационные лекции; практические занятия; лабораторные работы.
- Технологии проблемного обучения: практические занятия в форме практикума.
- Информационно-коммуникационные образовательные технологии: лекция-визуализация.

6. Тематика курсовых работ

Термодинамические циклы тепловых двигателей (поршневые ДВС) по вариантам.

7. Контрольные работы

Контрольные работы для очной формы обучения учебным планом не предусмотрены.

Контрольная работа для заочной формы обучения учебным планом предусмотрена. Данные выдаются по варианту.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
3 семестр		
1 текущая аттестация		
1	Работа на практических занятиях	3
2	Выполнение контрольной работы	10
3	Выполнение индивидуальной работы	12
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	25
2 текущая аттестация		
4	Работа на практических занятиях	5
5	Выполнение контрольной работы	10
6	Выполнение индивидуальной работы	15
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
7	Работа на практических занятиях	5
8	Выполнение контрольной работы	10
9	Выполнение индивидуальной работы	30
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	45
	ВСЕГО	100
4 семестр		
1 текущая аттестация		
1	Работа на практических занятиях	3
2	Выполнение контрольной работы	10
3	Выполнение индивидуальной работы	12
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	25
2 текущая аттестация		
4	Работа на практических занятиях	5
5	Выполнение контрольной работы	10
6	Выполнение индивидуальной работы	15
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
7	Работа на практических занятиях	5
8	Выполнение контрольной работы	10
9	Выполнение индивидуальной работы	30
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	45
	ВСЕГО	100

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
3 семестр		
1	Выполнение контрольной работы (аудиторная)	35
2	Выполнение индивидуальной работы (домашнее задание)	65
	ВСЕГО	100
4 семестр		
1	Выполнение контрольной работы (аудиторная)	35
2	Выполнение индивидуальной работы (домашнее задание)	65
	ВСЕГО:	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>

[Электронно-библиотечная система «Консультант студента» www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

[Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com](https://e.lanbook.com)

[Образовательная платформа ЮРАЙТ www.urait.ru](http://www.urait.ru)

Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>

[Национальная электронная библиотека \(НЭБ\)](#)

[Библиотеки нефтяных вузов России](#) : Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>, Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/> , Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>

[Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив»](#)

[ЭКБСОН- информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки](#)

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

Операционная система Microsoft Windows

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения

Таблица 10.1

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом
1	Техническая термодинамика	<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран</p>	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.4
		<p>Практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная</p>	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.2, корп.1
		<p>Лабораторные занятия: Учебная лаборатория. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Стенд учебный «Энергосберегающие технологии. Тепловой насос с МПСО», ЭЛБ-ЭТ-ТС-1, Газовый термометр постоянного объема, Лабораторный комплекс ЛКТТ-5, Лабораторный комплекс ЛКТТ-6, Лабораторное оборудование «Изучение процессов во влажном воздухе», Лабораторная установка «Изучение работы воздушного компрессора», Лабораторная установка «Изучение пластинчатого теплообмена», Лабораторное оборудование ЛКТ-5, Лабораторное оборудование ЛКТ-6, Лабораторный комплекс ЛКТТ-2, Лабораторный комплекс ЛКТТ-3, Лабораторный комплекс ЛКТТ-5, Лабораторный комплекс ЛКТТ-7, Унифицированная установка для изучения</p>	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.2, корп.1

	теплообмена, Установка «Исследование газов» ТТ 1, Установка «Исследование тепл.аппар» ТТ4, Установка для изучения эффекта Джоуля- Гомсона	
--	--	--

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим и лабораторным занятиям.

Практические и лабораторные занятия организуются с использованием интерактивных методов обучения (разбор практических ситуаций, деловые игры, работа в группе). Практические и лабораторные занятия предполагают совмещение информационной подготовки и решение проблемных ситуаций с последующим их анализом. Одной из основных функций такого занятия является: развивающая – развитие критического, творческого мышления, умение убеждать, обосновывать, отстаивать свою точку зрения. Для эффективной работы, обучающиеся должны заранее изучить все вынесенные на занятие вопросы и подготовиться к выступлению по каждому из вопросов в объеме 3-5 минут. В процессе подготовки к практическим и лабораторным занятиям, обучающиеся могут обращаться к консультациям преподавателя.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в выполнении заданий для индивидуального освоения. Преподаватель на занятии предлагает темы и методы решения различных учебных задач, необходимые для освоения материала. Для эффективного выполнения самостоятельной работы обучающемуся необходимо конспектировать, подбирать примеры, сравнивать, устанавливать межпредметные связи, использовать дополнительную литературу, перефразировать, составлять понятийное дерево цели. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.).

Методические рекомендации к выполнению расчетно-графической работы:

Расчет поршневого двигателя внутреннего сгорания: методические рекомендации к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Техническая термодинамика» для студентов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» очной и заочной форм обучения / сост. Антонова Е.О., Рыдалина Н.В.; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ, 2018. – 32 с. – Режим доступа: <http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/data/2018/11/28/18-322.pdf>

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Техническая термодинамика

Код, направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ОПК-3	ОПК-3.3. Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	ОПК-3.3 Знать (З1): основные понятия термодинамики;	обучающийся не овладел основными знаниями в соответствии с требованиями программы и отвечает правильно менее чем на половину поставленных вопросов	обучающийся недостаточно полно овладел знаниями согласно программе, допускает ошибки при ответе на половину из поставленных вопросов	обучающийся достаточно полно овладел знаниями согласно программы, но допускает ошибки при ответе на некоторые из поставленных вопросов или допускает неточности	обучающийся полно овладел знаниями согласно программы, на вопросы дает полные и развернутые ответы
		ОПК-3.3 Уметь (У1): использовать основные термодинамические параметры для расчетов циклов работы теплотехнических установок и систем.	обучающийся решает поставленные задачи, допуская грубые ошибки в формулах и выполняя неправильные расчеты	обучающийся решает поставленные задачи с многочисленными ошибками и неточностями, ошибается при написании единиц измерения	обучающийся решает поставленные задачи, допустив небольшие неточности, решение не достаточно развернуто или присутствуют неточности в единицах измерения	обучающийся решает задачи, представляя развернутое решение, а так же все вычисления выполнены верно
		ОПК-3.3 Владеть (В1): навыком расчета циклов работы теплотехнических установок и систем	обучающийся не овладел навыком выбора режима работы теплотехнических устройств с минимальными энергетическими затратами	обучающийся овладел навыком выбора режима работы теплотехнических устройств, но выполняет с ошибками	обучающийся овладел навыком выбора режима работы теплотехнических устройств, но при выполнении работы допускает небольшие неточности	обучающийся овладел навыком выбора режима работы теплотехнических устройств, но при выполнении работы допускает небольшие неточности

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	ОПК-3.4. Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	ОПК-3.4 Знать (З2): основные законы термодинамики и термодинамические соотношения	обучающийся не овладел основными знаниями в соответствии с требованиями программы и отвечает правильно менее чем на половину поставленных вопросов	обучающийся недостаточно полно овладел знаниями согласно программе, допускает ошибки при ответе на половину из поставленных вопросов	обучающийся достаточно полно овладел знаниями согласно программы, но допускает ошибки при ответе на некоторые из поставленных вопросов или допускает неточности	обучающийся полностью овладел знаниями согласно программы, на вопросы дает полные и развернутые ответы
		ОПК-3.4 Уметь (У2): применять знания теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических устройств	обучающийся решает поставленные задачи, допуская грубые ошибки в формулах и выполняя неправильные расчеты	обучающийся решает поставленные задачи с многочисленными ошибками и неточностями, ошибается при написании единиц измерения	обучающийся решает поставленные задачи, допустив небольшие неточности, решение не достаточно развернуто или присутствуют неточности в единицах измерения	обучающийся решает задачи, представляя развернутое решение, а так же все вычисления выполнены верно
		ОПК-3.4 Владеть (В3): навыком использования основных законов термодинамики и термодинамических соотношений при расчетах теплотехнических устройств	обучающийся не овладел навыком выбора режима работы теплотехнических устройств с минимальными энергетическими затратами	обучающийся овладел навыком выбора режима работы теплотехнических устройств, но выполняет с ошибками	обучающийся овладел навыком выбора режима работы теплотехнических устройств, но при выполнении работы допускает небольшие неточности	обучающийся овладел навыком выбора режима работы теплотехнических устройств, с минимальными энергетическими затратами
	ОПК-3.5. Применяет знания основ термодинамики и для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	ОПК-3.5 Знать (З3): основные циклы работы теплотехнических устройств	обучающийся не овладел основными знаниями в соответствии с требованиями программы и отвечает правильно менее чем на половину поставленных вопросов	обучающийся недостаточно полно овладел знаниями согласно программе, допускает ошибки при ответе на половину из поставленных вопросов	обучающийся достаточно полно овладел знаниями согласно программы, но допускает ошибки при ответе на некоторые из поставленных вопросов или допускает неточности	обучающийся полностью овладел знаниями согласно программы, на вопросы дает полные и развернутые ответы

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		ОПК-3.5 Уметь (У3): применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	обучающийся решает поставленные задачи, допуская грубые ошибки в формулах и выполняя неправильные расчеты	обучающийся решает поставленные задачи с многочисленными ошибками и неточностями, ошибается при написании единиц измерения	обучающийся решает поставленные задачи, допустив небольшие неточности, решение не достаточно развернуто или присутствуют неточности в единицах измерения	обучающийся решает задачи, представляя развернутое решение, а так же все вычисления выполнены верно
		ОПК-3.5 Владеть (В3): навыком выбора режима работы теплотехнических устройств с минимальными энергетическими затратами	обучающийся не овладел навыком выбора режима работы теплотехнических устройств с минимальными энергетическими затратами	обучающийся овладел навыком выбора режима работы теплотехнических устройств, но выполняет с ошибками	обучающийся овладел навыком выбора режима работы теплотехнических устройств, но при выполнении работы допускает небольшие неточности	обучающийся овладел навыком выбора режима работы теплотехнических устройств с минимальными энергетическими затратами

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Техническая термодинамика

Код, направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1.	Кириллин, В.А. Техническая термодинамика: учебник / В.А. Кириллин, В.В. Сычев, А.Е. Шейндлин. - Электрон. дан. - Москва: МЭИ, 2019. - 502 с. - URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011560.htm . – Текст: электронный	ЭР*	30	100	+
2.	Расчет цикла поршневого двигателя внутреннего сгорания : методические рекомендации к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине "Техническая термодинамика" для студентов направления подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" очной и заочной форм обучения / ТИУ ; сост.: Е. О. Антонова, Н. В. Рыдалина. - Тюмень : ТИУ, 2018. - 32 с. : табл. - Электронная библиотека ТИУ.	5+ЭР*	30	100	+

ЭР* – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

**Дополнения и изменения
к рабочей программе дисциплины «Техническая термодинамика»
на 2022-2023 учебный год**

С учётом развития науки, практики, технологий и социальной сферы, а также результатов мониторинга потребностей работодателей, в рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):

№	Вид дополнений/изменений	Содержание дополнений/изменений, вносимых в рабочую программу
1	<p>Код компетенции ОПК-3; код индикатора ОПК-3.3, код индикатора ОПК-3.4, код индикатора ОПК-3.5 <i>меняется на</i> код компетенции ОПК-4; на код индикатора ОПК-4.3, на код индикатора ОПК-4.4, на код индикатора ОПК-4.5</p>	<p>Компетенция ОПК-3. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах; индикатор ОПК-3.3. Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем (Код и наименование результата обучения по дисциплине: Знать (31): основные понятия термодинамики. Уметь (У1): использовать основные термодинамические параметры для расчетов циклов работы теплотехнических установок и систем. Владеть (В1): навыком расчета циклов работы теплотехнических установок и систем); индикатор ОПК-3.4. Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений (Код и наименование результата обучения по дисциплине: Знать (32): основные законы термодинамики и термодинамические соотношения. Уметь (У2): применять знания теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических устройств. Владеть (В3): навыком использования основных законов термодинамики и термодинамических соотношений при расчетах теплотехнических устройств); индикатор ОПК-3.5. Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей (Код и наименование результата обучения по дисциплине: Знать (33): основные циклы работы теплотехнических устройств. Уметь (У3): применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей. Владеть (В3): навыком выбора режима работы теплотехнических устройств с минимальными энергетическими затратами) <i>меняется на</i> Компетенция ОПК-4. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах; индикатор ОПК-4.3. Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем (Код и наименование результата обучения по дисциплине: Знать (31): основные понятия термодинамики. Уметь (У1): использовать основные термодинамические параметры для расчетов циклов работы теплотехнических установок и систем. Владеть (В1): навыком расчета циклов работы теплотехнических установок и систем); индикатор ОПК-4.4. Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений (Код и наименование результата обучения по дисциплине:</p>

	<p>Знать (З2): основные законы термодинамики и термодинамические соотношения. Уметь (У2): применять знания теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических устройств. Владеть (В3): навыком использования основных законов термодинамики и термодинамических соотношений при расчетах теплотехнических устройств); индикатор ОПК-4.5. Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей (Код и наименование результата обучения по дисциплине: Знать (З3): основные циклы работы теплотехнических устройств. Уметь (У3): применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей. Владеть (В3): навыком выбора режима работы теплотехнических устройств с минимальными энергетическими затратами)</p>
--	--

Дополнения и изменения внес:

Старший преподаватель кафедры ПТ _____ Н.В. Рыдалина

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Заведующий кафедрой ПТ _____ А.П. Белкин

24 ноября 2022 г.