

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Котова Лариса Анатольевна
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 19.03.2025 15:15:16
Уникальный программный ключ:
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
Новотроицкий филиал**

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Техническая термодинамика

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Промышленная теплоэнергетика

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	180	Формы контроля на курсах: экзамен 2
в том числе:		
аудиторные занятия	18	
самостоятельная работа	153	
часов на контроль	9	

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого	
	УП	РП		
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	6	6	6	6
Итого ауд.	18	18	18	18
Контактная работа	18	18	18	18
Сам. работа	153	153	153	153
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доцент, Гюнтер Д.А.

Рабочая программа

Техническая термодинамика

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника , 13.03.01_25_Теплоэнергетика и теплотехника_ПрПТЭ_заоч.plx Промышленная теплоэнергетика, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 25.12.2024, протокол № 58

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника , Промышленная теплоэнергетика, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 25.12.2024, протокол № 58

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Протокол от 12.03.2025 г., №3

Руководитель подразделения к.п.н., доцент Швалева А.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель дисциплины - формирование у студентов правильного понимания границ применимости различных теплофизических понятий, законов, теорий и умения оценить степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или теоретических методов исследования.
1.2	Задача дисциплины:
1.3	- дать необходимую теплотехническую подготовку;
1.4	- формирование фундаментальных основ знаний;
1.5	- овладение методами расчета и анализа рабочих процессов и циклов теплотехнических установок.
1.6	

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Аналитическая геометрия и векторная алгебра	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Тепломассообмен	
2.2.2	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-2: Способен демонстрировать знание и понимание математики и других фундаментальных наук, лежащих в основе соответствующей инженерной специализации, применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

Знать:

ОПК-2-31 понятие теплоты и основные законы движения жидкости и газа, основы термодинамики

Уметь:

ОПК-2-У1 рассчитывать основные теплофизические параметры газов (жидкостей)

Владеть:

ОПК-2-В1 навыками проведения лабораторных измерений

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Первый закон термодинамики.							
1.1	Законы термодинамики. /Лек/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.2	Уравнение первого закона термодинамики для стационарного потока массы. Формулировки второго закона термодинамики и связь между первым и вторым законами термодинамики. Формулировки и аналитическое выражение третьего закона термодинамики. /Пр/	2	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4			

	Раздел 2. Термодинамические свойства реальных газов. PV-диаграмма							
2.1	Термодинамические свойства реальных газов. PV-диаграмма /Ср/	2	5		Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.2	Вириальное уравнение состояния для умеренно сжатых газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ. /Ср/	2	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1			
2.3	Самоподготовка и решение задач /Ср/	2	4		Л1.1Л2.1Л3. 1			
	Раздел 3. Водяной пар.							
3.1	Водяной пар. /Лек/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.2	Удельный объем, энтальпия и энтропия воды, влажного, сухого насыщенного и перегретого пара. /Ср/	2	8	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.3	Самоподготовка и решение задач по разделу. /Ср/	2	6		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 4. Истечение из сопел, дросселирование.							
4.1	Коэффициенты скорости и расхода. Уравнение процесса дросселирования. /Пр/	2	1		Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.2	Изучение адиабатного истечения газа через сужающее сопло при имитационном моделировании. /Лаб/	2	4		Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.3	Оформление отчета по лабораторной работе /Ср/	2	6		Л3.1			
4.4	Самоподготовка по разделу /Ср/	2	6		Л1.1Л2.1Л3. 1			
	Раздел 5. Циклы паротурбинных установок.							
5.1	Циклы паротурбинных установок. /Лек/	2	2		Л1.2 Л1.3Л2.1			
5.2	Цикл и схема паротурбинной установки со вторичным перегревом пара; цикл в Ts- и hs-диаграммах. КПД цикла. /Пр/	2	1		Л1.1Л2.1			
5.3	Самоподготовка и решение задач по разделу /Ср/	2	4		Л1.1Л2.1Л3. 1			
	Раздел 6. Газовые циклы.							
6.1	Газовые циклы. /Лек/	2	1		Л2.1			
6.2	Действительный цикл и его кпд. Влияние необратимости процессов сжатия и расширения. /Пр/	2	1		Л1.1Л2.1			
6.3	Самоподготовка и решение задач по разделу /Ср/	2	8		Л1.1Л2.1Л3. 1			
	Раздел 7. Циклы реактивных двигателей и циклы атомных станций.							

7.1	Циклы реактивных двигателей и циклы атомных станций. Полезная работа цикла Ренкина. Самоподготовка и решение задач по разделу. /Ср/	2	12		Л1.1Л2.1Л3.1			
	Раздел 8. Циклы холодильных установок.							
8.1	Циклы холодильных установок. /Лек/	2	1		Л1.1Л2.1			
8.2	Обратные циклы. Обратный цикл Карно. /Пр/	2	2		Л1.1Л2.1			
8.3	Самоподготовка и решение задач по разделу. /Ср/	2	6		Л1.1Л2.1Л3.1			
	Раздел 9. Основы химической термодинамики.							
9.1	Основы химической термодинамики. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса. Самоподготовка и решение задач по разделу. /Ср/	2	12		Л1.1Л2.1Л3.1			
	Раздел 10. Влажный воздух.							
10.1	Влажный воздух. /Ср/	2	6	ОПК-2-В1	Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
10.2	Абсолютная и относительная влажность влажного воздуха. /Ср/	2	12	ОПК-2-У1	Л1.1Л2.1Л3.1			
10.3	/Экзамен/	2	9	ОПК-2-З1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1				
	Раздел 11. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам							
11.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	2	36	ОПК-2-З1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2 Л1.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
11.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	2	18	ОПК-2-З1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2 Л1.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4			Р1

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Экзамен	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	1. Смеси рабочих тел, способы задания, определение газовой постоянной и молярной массы смеси. 2. Равновесные термодинамические процессы и их обратимость. 3. Графическое изображение процессов. Рабочая и тепловая диаграммы. 4. Частные случаи политропного процесса: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы. 5. Циклы ДВС (Отто, Дизеля и Тринклера). 6. Идеальные циклы ГТУ. 7. Методы повышения эффективности тепловых двигателей. 8. Понятие о фазовых переходах и фазовых превращениях, протекающих в рабочих телах. 9. Условия равновесия однородной системы и нескольких фаз вещества. 10. Фазовые термодинамические диаграммы. 11. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. 12. Теплопроводность и теплопередача при стационарном режиме и граничных условиях третьего рода. 13. Тепловая изоляция. Теплопроводность при нестационарном режиме. 14. Основы численных методов расчета температурных полей (метод конечных разностей). 15. Отдельные задачи конвективного теплообмена в однофазной среде. 16. Теплоотдача при вынужденном, движении жидкости в трубах и каналах. 17. Теплоотдача при свободном движении теплоносителя. 18. Конвективный теплообмен в замкнутом объеме. 19. Закон Фика. Формулы для потоков массы. Коэффициенты массопереноса. 20. Тепломассообменные устройства. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. 21. Конструктивные особенности теплообменников рекуперативного, регенеративного и смешительного типов. 22. Основные принципы теплового расчета теплообменников. 23. Общие характеристики твердого и жидкого топлива, основные положения теории горения. 24. Определение энтальпии продуктов сгорания.
-----	---------	----------------------------	--

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Контрольная работа	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	Контрольная работа представляет собой выполнение индивидуального задания, представляющего собой решение семи задач по технической термодинамике. Задачи берутся из задачника по теплотехнике по усмотрению преподавателя. Решение может выполняться как в печатном виде в Microsoft Word, так и в рукописном виде в тетради.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

Ниже представлен образец билета для экзамена, проводимого в письменной форме.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«МИСиС»
НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра Математики и естествознания

БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ № 0

Дисциплина: «Техническая термодинамика», 4 семестр
Направление: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
Форма обучения: заочная
Форма проведения экзамена: письменная

1. Необратимое расширение пара в турбине. Тепловой и энергетический балансы паротурбинной установки.
2. Тепловой эффект химической реакции.

3. Задача.

Составил: ст.преподаватель _____ Д.А. Гюнтер
(подпись)

Зав. кафедрой МиЕ _____ Д.А. Гюнтер
(подпись)

01.09.2020 г.

Дистанционно экзамен может проводится в LMS Canvas по выше представленному образцу билета.

Продолжительность экзамена 60 минут, отправка работы 20 минут.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Критерии оценивания ответа на экзамене

Оценка «отлично» выставляется, когда обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, когда обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, когда обучающийся неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, когда обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем.

Прохождение контрольного мероприятия по сдаче экзамена считается выполненным успешно, если при его оценивании получена оценка не ниже «удовлетворительно».

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	В.А.Кудинов	Техническая термодинамика: Учеб. пособие		М.: Высшая школа, 2003,

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.2	В.В.Белоусов	Техническая термодинамика: Учебно –метод. пособие: № 1829		М.: МИСиС, 2003, http://elibrary.misis.ru
Л1.3	Бахшиева Л.Т., Кондауров Б.П., Захарова А.А., Салтыкова В.С.	Техническая термодинамика и теплотехника: Учебное пособие для вузов.		Академия, 2008,

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Федина В.В., Тимофеева А.С.. Никитченко Т.В.	Техническая термодинамика: учебное пособие		ТНТ, 2015,

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Шаповалов А.Н.	Техническая термодинамика: Методические указания для самостоятельной работы		НФ НИТУ «МИСиС», 2011,
Л3.2	Нащокин В.В., под ред Селецкого В.С.	Техническая термодинамика и теплопередача		М.: Высшая школа, 1975,
Л3.3	Белоусов В.В.	Техническая термодинамика: Учебно - методическое пособие		М.:МИСиС, 2003, http://elibrary.misis.ru
Л3.4	Е.В. Нефедова	Физическая химия Ч.1. Химическая термодинамика: лабораторный практикум		НФ НИТУ "МИСиС", 2012, http://elibrary.misis.ru ; www.nf.misis.ru
Л3.5	Ожегова С.М.	Механика. Молекулярная физика. Термодинамика.: Учебно-методическое пособие для практических занятий		НФ НИТУ МИСиС, 2020, www.nf.misis.ru , http://elibrary.misis.ru

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Электронный курс LMS MOODLE	https://moodle-nf.misis.ru
Э2	Научная библиотека КиберЛенинка	www.cyberleninka.ru
Э3	Нф НИТУ "МИСиС"	www.nf.misis.ru
Э4	Российская научная электронная библиотека	www.elibrary.ru

6.3 Перечень программного обеспечения**6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных****8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Освоение дисциплины предполагает как проведение традиционных аудиторных занятий, так и работу в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas.

Рекомендации по успешному освоению курса в традиционной форме.

Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Программа дисциплины включает лекционные, практические занятия и лабораторные занятия, выполнение курсовой работы.

Курсовая работа отличается значительными затратами времени и требует от студента знаний лекционного материала, методических указаний по выполнению курсовой работы и большого внимания. В связи с этим, при планировании своей самостоятельной работы вам следует учитывать, что пропуск лекционных занятий и невнимательное отношение к изучению методических указаний существенно осложнит выполнение курсовой работы.

Подготовка к выполнению курсовой работы заключается в изучении соответствующих методических указаний и стандартов по оформлению работы. Задание на выполнение курсовой работы выдается на 2 неделе семестра, срок сдачи на проверку - 14 неделя. Консультации по вопросам, связанным с выполнением курсовой работы проводятся по согласованию с преподавателем, ведущим дисциплину, в соответствии с расписанием.

Оформленная в соответствии со стандартами курсовая работа сдается на кафедру металлургических технологий и

оборудования. Правильно выполненная работа допускается к защите, которая проводится в устной форме на экзаменационной сессии. Работа, не допущенная к защите, возвращается студенту на доработку. Лабораторные работы отличаются значительными энергозатратами. Часть работ проводится при использовании высокотемпературных агрегатов, связана со значительными затратами времени, кроме того, для их полноценного выполнения требуется участие в ней нескольких студентов под руководством преподавателя или лаборанта. В связи с этим, при планировании своей учебной работы вам следует учитывать, что пропуск лабораторного занятия связан со сложностями их выполнения.

Подготовка к выполнению лабораторной работы заключается в составлении теоретического введения к лабораторной работе. После выполнения лабораторной работы оформляется отчет. Работа считается полностью зачтенной после ее защиты. Защита лабораторных работ проводится на лабораторных занятиях.

Участие в практических занятиях требует от студентов высокой степени самостоятельности и способствует более глубокому освоению теоретических положений и их практического использования. На практических занятиях студенты под руководством преподавателя выполняют расчеты задач.

Подготовка к экзамену по дисциплине заключается в изучении теоретического материала по конспектам лекций, источникам основной и дополнительной литературы.

Рекомендации по освоению дисциплины в дистанционной форме посредством электронной информационно-образовательной среды НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas.

LMS Canvas используется преимущественно для асинхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет».

Чтобы эффективно использовать возможности LMS Canvas, а соответственно и успешно освоить дисциплину, нужно:

1) зарегистрироваться на курс, для чего следует перейти по ссылке, выдаваемой сотрудниками деканата или преподавателем. Логин и пароль для регистрации и работе с курсом совпадает с логином и паролем от личного кабинета НИТУ МИСиС;

2) в рубрике «В начало» ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;

3) в рубрике «Модули», заходя в соответствующие разделы изучать учебные материалы, размещенные преподавателем. В т.ч. пользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, переходя по ссылкам;

4) в рубрике «Библиотека» возможно подбирать для выполнения письменных работ (контрольные, домашние работы, курсовые работы/проекты) литературу, размещенную в ЭБС НИТУ «МИСиС»;

5) в рубрике «Задания» нужно ознакомиться с содержанием задания к письменной работе, сроками сдачи, критериями оценки. В установленные сроки выполнить работу(ы), загрузить здесь же для проверки. Если работа содержит рисунки, формулы, то с целью сохранения форматирования ее нужно загружать в pdf формате.

Работа, загружаемая для проверки, должна:

- содержать все структурные элементы: титульный лист, введение, основную часть, заключение, список источников, приложения (при необходимости);

- быть оформлена в соответствии с требованиями.

Преподаватель в течение установленного срока (не более десяти дней) проверяет работу и размещает в комментариях к заданию рецензию. В ней он указывает как положительные стороны работы, так замечания. При наличии в рецензии замечаний и рекомендаций, нужно внести поправки в работу, загрузить ее заново для повторной проверки. При этом важно следить за сроками, в течение которых должно быть выполнено задание. При нарушении сроков, указанных преподавателем возможность загрузить работу остается, но система выводит сообщение о нарушении сроков. По окончании семестра загрузить работу не получится;

6) в рубрике «Тесты» пройти тестовые задания, освоив соответствующий материал, размещенный в рубрике «Модули»;

7) в рубрике «Оценки» отслеживать свою успеваемость;

8) в рубрике «Объявления» читать объявления, размещаемые преподавателем, давать обратную связь;

9) в рубрике «Обсуждения» создавать обсуждения и участвовать в них (обсуждаются общие моменты, вызывающие вопросы у большинства группы). Данная рубрика также может быть использована для взаимной проверки;

10) проявлять регулярную активность на курсе.