

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Корячко

Техническая термодинамика и теплотехника
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химической технологии**
Учебный план z18.03.01_23_00.plx
18.03.01 Химическая технология
Квалификация **бакалавр**
Форма обучения **заочная**
Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	уп	рп		
Вид занятий				
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	4	4	4	4
Иная контактная работа	0,65	0,65	0,65	0,65
Консультирование перед экзаменом и практикой	2		2	
Итого ауд.	14,65	14,65	14,65	14,65
Контактная работа	14,65	14,65	14,65	14,65
Сам. работа	109,3	109,3	109,3	109,3
Часы на контроль	8,35	8,35	8,35	8,35
Письменная работа на курсе	11,7	11,7	11,7	11,7
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доц., Мельник Галина Исааковна

Рабочая программа дисциплины

Техническая термодинамика и теплотехника

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

составлена на основании учебного плана:

18.03.01 Химическая технология

утвержденного учёным советом вуза от 28.04.2023 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Химической технологии

Протокол от 16.05.2023 г. № 5

Срок действия программы: 2023-2028 уч.г.

Зав. кафедрой Коваленко Виктор Васильевич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Химической технологии

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Химической технологии

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Химической технологии

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

Химической технологии

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Цель изучения дисциплины: формирование современных знаний по законам термодинамики и основам эксергетического и термодинамического методов анализа как научной базы оценки совершенства химико-технологических процессов и тепловых систем химического производства.
1.2	Задачи изучения дисциплины:
1.3	- формирование навыков практического применения знаний теплотехнических законов, принципов работы оборудования, применяемого в химической отрасли
1.4	- освоение принципов оптимального энерготехнологического комбинирования типовых химических процессов как направления энергосбережения и рационального использования сырья в химической технологии

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Общая химическая технология
2.1.2	Физическая химия
2.1.3	Основы автоматизации технологических процессов
2.1.4	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
2.1.5	Математика
2.1.6	Математические методы в ХТ
2.1.7	Материаловедение и защита от коррозии
2.1.8	Физика
2.1.9	Электротехника
2.1.10	Инженерная и компьютерная графика
2.1.11	Информатика
2.1.12	Коллоидная химия
2.1.13	Ознакомительная практика
2.1.14	Учебная практика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Научно-исследовательская работа
2.2.2	Химические реакторы
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.4	Преддипломная практика
2.2.5	Спектральные методы анализа

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-2.1. Использует математические и физические методы для решения задач профессиональной деятельности
Знать Законы термодинамики, основные положения и расчетные уравнения теории теплообмена, принципы работы оборудования химической отрасли Уметь применять теплотехнические законы, расчетные уравнения теории теплообмена в инженерной практике, методы теоретического и экспериментального исследования для решения профессиональных задач, проводить измерения, составлять описания проводимых исследований Владеть основными методами определения теплофизических констант химических соединений и материалов (теплоемкость, теплопроводность и т.д.) с использованием теплотехнических законов теоретического и экспериментального исследования термодинамических процессов

ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья
ОПК-4.1. Обеспечивает проведение технологического процесса, понимает принцип работы оборудования и конструкций, изображенных графически на чертежах и схемах, нагрузки, испытываемые данным оборудованием

Знать
основные понятия, законы и методы термодинамики и теплопередачи, необходимые для осуществления контроля за параметрами технологических процессов производства; устройство, принцип работы и основные рабочие характеристики теплообменного оборудования и конструкций для его профессиональной эксплуатации и подбора новых аппаратов химической технологии
Уметь
применять основные понятия, законы и методы термодинамики и теплопередачи, необходимые для осуществления контроля за параметрами технологических процессов производства, использовать графические изображения технологических процессов, чертежи и схемы конструкций теплотехнического оборудования
Владеть
методами проведения и регулирования химико-технологических процессов, проводимых на оборудовании химического производства

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- законы термодинамики, основные положения и расчетные уравнения теории теплообмена, принципы работы оборудования химической отрасли
3.1.2	- основные понятия и методы термодинамики и теплопередачи, необходимые для осуществления контроля за параметрами технологических процессов производства
3.1.3	- устройство, принцип работы и основные рабочие характеристики теплообменного оборудования и конструкций для его профессиональной эксплуатации и подбора новых аппаратов химической технологии
3.2	Уметь:
3.2.1	- применять теплотехнические законы, расчетные уравнения теории теплообмена в инженерной практике
3.2.2	- применять методы теоретического и экспериментального исследования для решения профессиональных задач, проводить измерения, составлять описания проводимых исследований
3.2.3	- применять основные понятия, законы и методы термодинамики и теплопередачи, необходимые для осуществления контроля за параметрами технологических процессов производства,
3.2.4	- использовать графические изображения технологических процессов, диаграммы, чертежи и схемы конструкций теплотехнического оборудования, пользоваться справочной литературой
3.3	Владеть:
3.3.1	- основными методами определения теплофизических констант химических соединений с использованием теплотехнических законов теоретического и экспериментального исследования термодинамических процессов
3.3.2	- методами проведения и регулирования химико-технологических процессов, проводимых на оборудовании химического производства

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Техническая термодинамика					
1.1	Предмет технической термодинамики. Основные понятия и определения технической термодинамики. Уравнение состояния идеального газа. Газовые смеси. Удельная теплоемкость и способы ее вычисления. Теплота и работа. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Энтропия. Основные положения второго закона термодинамики. Цикл Карно и теоремы Карно. Третий закон термодинамики /Тема/	3	0			Устный опрос. Вопросы по разделу. Решение задач. Отчеты по лабораторной работе. Защита лабораторной работы.
1.2	Основные понятия и определения технической термодинамики. Уравнение состояния идеального газа. Газовые смеси. Удельная теплоемкость и способы ее вычисления. Теплота и работа. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. /Лек/	3	0,5	ОПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э2 Э3 Э4 Э5	Устный опрос
1.3	Решение типовых задач по теме /Пр/	3	0,5	ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.5 Л3.5 Э2 Э3 Э4 Э5	Решение задач

1.4	Энтальпия. Энтропия. Основные положения второго закона термодинамики. Цикл Карно и теоремы Карно. Третий закон термодинамики. /Лек/	3	0,5	ОПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э2 Э3 Э4 Э5	Устный опрос
1.5	Решение типовых задач по теме /Пр/	3	0,5	ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.5Л3.5 Э2 Э3 Э4 Э5	Решение задач
1.6	Лабораторная работа «Определение теплоемкости металлов методом охлаждения» /Лаб/	3	1	ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Э2 Э3 Э4 Э5	Отчеты по лабораторной работе. Защита лабораторной работы.
1.7	Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/	3	25,3	ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э2 Э3 Э4 Э5	Вопросы по разделу. Отчет по лабораторной работе.
Раздел 2. Термодинамические процессы						
2.1	Термодинамические процессы в идеальном газе. Термодинамические процессы с учетом фазовых переходов. Термодинамические параметры влажного насыщенного пара. Влажный воздух (парогазовая смесь) /Тема/	3	0			Устный опрос. Вопросы по разделу. Решение задач.
2.2	Термодинамические процессы в идеальном газе. Термодинамические процессы с учетом фазовых переходов. Термодинамические параметры влажного насыщенного пара. Влажный воздух (парогазовая смесь) /Лек/	3	0,5	ОПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э2 Э3 Э4 Э5	Устный опрос
2.3	Решение типовых задач по теме /Пр/	3	0,5	ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.5Л3.5 Э2 Э3 Э4 Э5	Решение задач
2.4	Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/	3	14	ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э2 Э3 Э4 Э5	Вопросы по разделу. Решение задач.
Раздел 3. Виды энергии и их превратимость						
3.1	Эксергия, ее виды и составляющие. Эксергия вещества в замкнутом объеме. Термомеханическая эксергия. Эксергия теплового потока. Эксергия излучения /Тема/	3	0			Устный опрос. Вопросы по разделу. Решение задач. Отчеты по лабораторной работе. Защита лабораторной работы.
3.2	Эксергия, ее виды и составляющие. Эксергия вещества в замкнутом объеме. Термомеханическая эксергия. Эксергия теплового потока. Эксергия излучения. /Лек/	3	0,5	ОПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э2 Э3 Э4 Э5	Устный опрос
3.3	Решение типовых задач по теме /Пр/	3	0,5	ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.5Л3.5 Э2 Э3 Э4 Э5	Решение задач
3.4	Лабораторная работа «Определение теплопроводности твердого тела» /Лаб/	3	1	ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Э2 Э3 Э4 Э5	Отчеты по лабораторной работе. Защита лабораторной работы.

3.5	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы. Подготовка к экзамену /Ср/	3	16	ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э2 Э3 Э4 Э5	Вопросы по разделу. Отчет по лабораторной работе.
	Раздел 4. Основы теории теплообмена					
4.1	Виды теплопередачи (теплопроводность, конвективный, лучистый, сложный теплообмен). Температурные шкалы и реперные термометрические точки. Теплопроводность. Параметр теплопередачи и термическое сопротивление. Закон теплопередачи Ньютона. Теплопроводность при стационарном режиме. Уравнение Фурье. Конвективный теплообмен. Естественная конвекция. Вынужденная конвекция. Аналогия Рейнольдса. Теория подобия. Основные критерии подобия. Определение излучательной способности твердого тела /Тема/	3	0			Устный опрос. Вопросы по разделу. Решение задач. Отчеты по лабораторной работе. Защита лабораторной работы.
4.2	Виды теплопередачи (теплопроводность, конвективный, лучистый, сложный теплообмен). Температурные шкалы и реперные термометрические точки. Теплопроводность. Параметр теплопередачи и термическое сопротивление. Закон теплопередачи Ньютона. Теплопроводность при стационарном режиме. Уравнение Фурье. Конвективный теплообмен. Естественная конвекция. Вынужденная конвекция. Аналогия Рейнольдса. Теория подобия. Основные критерии подобия. Определение излучательной способности твердого тела /Лек/	3	0,5	ОПК-2.1-3 ОПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э2 Э3 Э4 Э5	Устный опрос
4.3	Решение типовых задач по теме /Пр/	3	0,5	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.5Л3.5 Э2 Э3 Э4 Э5	Решение задач
4.4	Лабораторная работа «Исследование конвекционной теплоотдачи при естественной конвекции вдоль горизонтального цилиндра» /Лаб/	3	1	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л3.6 Э2 Э3 Э4 Э5	Отчеты по лабораторной работе. Защита лабораторной работы.
4.5	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы. Разработка курсовой работы. Подготовка к экзамену. /Ср/	3	14	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4Л3.3 Л3.4 Э2 Э3 Э4 Э5	Вопросы по разделу. Отчет по лабораторной работе.
	Раздел 5. Топливо. Теория горения. Горелочные устройства. Трубчатые печи					

5.1	Топливо. Эффективность использования топлива. Состав топлива и теплота сгорания топлива, понятие условного топлива. Расход воздуха на горение, коэффициент избытка воздуха. Определение располагаемого тепла продуктов сгорания и потерь тепла с уходящими газами. Потери тепла вследствие неполноты горения. Горелочные устройства. Горелочные устройства для сжигания газообразного и жидкого топлива. Способы сжигания твердого топлива. /Тема/	3	0			Устный опрос. Вопросы по разделу. Решение задач. Отчеты по лабораторной работе. Защита лабораторной работы.
5.2	Топливо. Эффективность использования топлива. Состав топлива и теплота сгорания топлива, понятие условного топлива. Расход воздуха на горение, коэффициент избытка воздуха. Определение располагаемого тепла продуктов сгорания и потерь тепла с уходящими газами. Потери тепла вследствие неполноты горения. Горелочные устройства. Горелочные устройства для сжигания газообразного и жидкого топлива. Способы сжигания твердого топлива. /Лек/	3	0,5	ОПК-2.1-3 ОПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5	Устный опрос
5.3	Решение типовых задач по теме /Пр/	3	0,5	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.5 Э2 Э3 Э4 Э5	Решение задач
5.4	Лабораторная работа «Исследование конвекционной теплоотдачи при принудительном движении газа внутри нагретой трубы» /Лаб/	3	1	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5	Отчеты по лабораторной работе. Защита лабораторной работы.
5.5	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы. Оформление отчета по лабораторной работе. Разработка курсовой работы. Подготовка к экзамену /Ср/	3	12	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Вопросы по разделу. Отчет по лабораторной работе.
Раздел 6. Теплообменные аппараты						
6.1	Теплообменные аппараты. Обозначения. Определения. Теплообменные аппараты с непосредственной теплопередачей, с косвенной теплопередачей, периодического действия, с непосредственным контактом теплоносителя. Тепловые трубы. Расчет поверхностного конденсатора, аппаратов воздушного охлаждения, трубчатого теплообменника. /Тема/	3	0			Устный опрос. Вопросы по разделу. Решение задач.
6.2	Теплообменные аппараты. Обозначения. Определения. Теплообменные аппараты с непосредственной теплопередачей, с косвенной теплопередачей, периодического действия, с непосредственным контактом теплоносителя. Тепловые трубы. Расчет поверхностного конденсатора, аппаратов воздушного охлаждения, трубчатого теплообменника. /Лек/	3	0,5	ОПК-2.1-3 ОПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Э2 Э3 Э4 Э5	Устный опрос

6.3	Решение типовых задач по теме /Пр/	3	0,5	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.5 Э2 Э3 Э4 Э5	Решение задач
6.4	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы. Разработка курсовой работы. Подготовка к экзамену /Ср/	3	16	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Вопросы по разделу. Решение задач.
	Раздел 7. Компрессоры					
7.1	Компрессоры. Классификация компрессоров по принципу действия. Виды объемных и динамических компрессоров. Термодинамический расчет одноступенчатого поршневого компрессора. Определение основных геометрических и режимных параметров компрессора. Определение коэффициента подачи. Термодинамический расчет многоступенчатого поршневого компрессора /Тема/	3	0			Устный опрос. Вопросы по разделу. Решение задач.
7.2	Классификация компрессоров по принципу действия. Виды объемных и динамических компрессоров. Термодинамический расчет одноступенчатого поршневого компрессора. Определение основных геометрических и режимных параметров компрессора. Определение коэффициента подачи. Термодинамический расчет многоступенчатого поршневого компрессора /Лек/	3	0,5	ОПК-2.1-3 ОПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э2 Э3 Э4 Э5	Устный опрос
7.3	Решение типовых задач по теме /Пр/	3	0,5	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.5Л3.5 Э2 Э3 Э4 Э5	Решение задач
7.4	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы. Разработка курсовой работы. Подготовка к экзамену /Ср/	3	12	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Вопросы по разделу. Решение задач.
	Раздел 8. Промежуточная аттестация					
8.1	Курсовая работа /Тема/	3	0			
8.2	Выполнение курсовой работы /КПКР/	3	11,7	ОПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
8.3	Защита курсовой работы /ИКР/	3	0,3	ОПК-4.1-3	Э2 Э3 Э4 Э5	
8.4	Экзамен /Тема/	3	0			

8.5	Подготовка к экзамену /Экзамен/	3	8,35	ОПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э2 Э3 Э4 Э5	
8.6	Консультирование перед экзаменом /Конс/	3	2	ОПК-4.1-3	Э2 Э3 Э4 Э5	
8.7	Сдача экзамена /ИКР/	3	0,35	ОПК-4.1-3	Э2 Э3 Э4 Э5	Итоговое тестирование решение задач

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Амирханов Д. Г., Амирханов Р. Д., Шевченко Е. И.	Техническая термодинамика : учебное пособие	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014, 264 с.	978-5-7882-1664-5, http://www.iprbookshop.ru/63486.html
Л1.2	Андреев В. В., Лебедев В. А., Спесивцев Б. И., Лебедев В. А.	Теплотехника : учебник	Санкт-Петербург: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2016, 288 с.	978-5-94211-754-2, http://www.iprbookshop.ru/71706.html
Л1.3	Трегулов В.В., Трегулов В.Р.	Техническая термодинамика и теплотехника : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2014,	, https://elibrsr.eu.ru/ebs/download/1441

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Арутюнов В. А., Крупенников С. А., Сборщиков Г. С.	Теплофизика и теплотехника. Теплофизика : курс лекций	Москва: Издательский Дом МИСиС, 2010, 228 с.	978-5-87623-358-5, http://www.iprbookshop.ru/56120.html
Л2.2	Сборщиков Г. С., Чибизова С. И.	Теплофизика и теплотехника. Теплофизика : практикум	Москва: Издательский Дом МИСиС, 2012, 104 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/56201.html

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.3	Стоянов Н. И., Смирнов С. С., Смирнова А. В.	Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и тепломассообмен) : учебное пособие	Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014, 226 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/63139.html
Л2.4	Агеев М. А., Мракин А. Н.	Тепломассообменные процессы и установки промышленной теплотехники : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 13.03.01 «теплоэнергетика и теплотехника» всех форм обучения	Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018, 229 с.	978-5-4486-0115-6, http://www.iprbookshop.ru/70284.html
Л2.5	Круглов Г. А., Булгакова Р. И., Круглова Е. С., Андреева М. В.	Теплотехника. Практический курс	Санкт-Петербург: Лань, 2017, 192 с.	978-5-8114-2575-4, https://e.lanbook.com/book/96253

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Коршиков В. Д., Мануковская Т. Г., Арзамасцев А. Г.	Расчет горения топлива : методические указания к практическим занятиям по курсам «теория горения», «теплоэнергетика металлургического производства», «физико-химические процессы в теплоэнергетике» направления «теплоэнергетика и теплотехника»	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014, 34 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/57612.html
Л3.2	Мельник Г.И., Лызлова М.В.	Определение теплоемкости и теплопроводности металлов : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2019,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/2074
Л3.3	Лызлова М.В., Мельник Г.И.	Техническая термодинамика и теплотехника : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2019,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/2234
Л3.4	Лызлова М.В., Мельник Г.И.	Техническая термодинамика и теплотехника. Ч.2 : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2020,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/2405
Л3.5	Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А.	Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учеб. пособие	М.: Альянс, 2013, 575с.	978-5-91872-031-8, 1
Л3.6	Лызлова М.В., Мельник Г.И.	Исследование конвекционной теплоотдачи при естественной конвекции вдоль горизонтального цилиндра: метод. указ к лаб. работе : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2020,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/2543

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Каталог теплообменных аппаратов. Калуга: Научно-производственное предприятие «35-й Механический завод», 2014 – 66 с.
Э2	Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. –
Э3	Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. –
Э4	Электронная библиотека РГРТУ, режим доступа с любого компьютера РГРТУ, из сети интернет без пароля. –
Э5	Система дистанционного обучения РГРТУ на базе Moodle [электронный ресурс]. - Режим доступа: по паролю. -

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

Наименование	Описание
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
OpenOffice	Свободное ПО
Mozilla Firefox	Свободное ПО
Microsoft Office	Коммерческая лицензия
Виртуальная лаборатория	Коммерческая лицензия
SMathStudio	Свободное ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1	321 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 44 места, проектор Optima EW775, экран, маркерная доска, место для преподавателя, оснащенное компьютером, жидкостный хромотограф Стайер и ИК Фурье-спектрометр ФСМ2202
2	328 учебно-административный корпус. 11 рабочих мест (компьютерный класс (Intel Core i5/4Gb)) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методические указания приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Коваленко Виктор
Васильевич, Заведующий кафедрой ХТ**13.09.23** 16:56 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Коваленко Виктор
Васильевич, Заведующий кафедрой ХТ**13.09.23** 16:56 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Корячко Алексей
Вячеславович, Проректор по учебной работе**14.09.23** 09:49 (MSK)

Простая подпись