Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 11.06.2026 12:53:30
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab824f3

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт	химических технологий и промышленной экологии
Кафедра	Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Техническая термодинамика и теплопередача

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	20.03.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль)	Инжиниринг техносферы, системы безопасности и экспертиза
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма(-ы) обучения	Очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Техническая термодинамика и теплопередача» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 9 от 27.02.2026 г.

Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины:

1. д-р техн. наук, профессор М. П. Тюрин
2. канд. техн. наук доцент Е. С. Бородина

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент О. И. Седляров

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Техническая термодинамика и теплопередача» изучается в четвертом и пятом семестрах.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрен(а)

1.1. Форма промежуточной аттестации:

Четвертый семестр — экзамен
Пятый семестр — экзамен

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Техническая термодинамика и теплопередача» относится к обязательной части программы.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Математика,
- Физика,
- Теплофизика.

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Теория горения и взрыва;
- Основы моделирования технологических процессов и аппаратов
- Основные процессы и техника защиты окружающей среды.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Техническая термодинамика и теплопередача» являются:

− формирование научного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и техники;

− изучение основных положений технической термодинамики и теплопередачи;

– формирование навыков умения решать типовые теплотехнические задачи;

– формирование навыков моделирования процессов теплопередачи, в том числе в технологических аппаратах;

− развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей обучающихся в процессе изучения дисциплины;

– приобретение современных научных взглядов, идей в ходе работы с различными источниками информации;

− использование при выполнении практических заданий по технической термодинамике и теплопередаче методов сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, формулирование выводов для изучения различных сторон технологических процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере.

– формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине;

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-УК-1.5 Последовательное решение задач, выработка конкретных алгоритмов и четкое следование плану, выстраивание комбинаций, переключение между задачами, прослеживание причинно-следственных связей, связанности и целостности логических операций	– Подбирает методы и средства для решения возникающих задач при научном исследовании проблем; – Владеет методами решения задач на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях; – Владеет методами и средствами обработки и анализа получаемых аналитических и эмпирических данных и их интерпретацией;
ПК-1 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, основные законы химии и методы химического анализа, основные законы экологии и природопользования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД-ПК-1.2 Применение теоретических основ физики при решении прикладных задач техносферной безопасности	– Знает теоретические основы технической термодинамики и теплопередачи, в том числе основные законы и процессы превращения энергии и переноса теплоты – Знает методы проведения расчётов процессов переноса теплоты, эффективности тепловых и эксергетических балансов теплотехнологических установок – Владеет навыками решать задачи технической термодинамики и теплопередачи на основе воспроизведения алгоритмов решения, освоенных в результате изучения пройденного теоретического материала; – Владеет навыками расчета теплотехнических характеристик процессов и аппаратов техносферной безопасности

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	*10*	**з.е.**	*320*	**час.**

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	**форма промежуточной аттестации**	**всего, час**	**Контактная аудиторная работа, час**				**Самостоятельная работа обучающегося, час**		
			лекции, час	**практические занятия, час**	**лабораторные занятия, час**	**практическая подготовка, час**	**курсовая работа/ курсовой проект**	**самостоятельная работа обучающегося, час**	**промежуточная аттестация, час**
4 семестр	Экзамен	*160*	*36*	*34*	16			*42*	*32*
5 семестр	Экзамен	*160*	*32*	*32*	16			*28*	*32*
Всего:	Экзамен	320	68	68	32			70	64

3.2. Структура учебной дисциплины/модуля для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	Четвертый семестр						
УК-1: *ИД-УК-1.5* *ПК-1* *ИД-ПК-1.2*	**Раздел I. Основные понятия термодинамики и законы идеального газа**	x	x	x	x	10	
	Тема 1.1 Основные понятия термодинамики.	*2*				x	Формы текущего контроля по разделу I: 1. контрольные работы. 2. защита лабораторных работ
	Тема 1.2 Первый закон Термодинамики.	*2*				x	
	Тема 1.3 Термодинамические процессы идеальных газов	4				x	
	Тема 1.4. Второй закон термодинамики.	*2*					
	Практическое занятие № 1.1 Расчёт параметров идеальных газов и их смесей. Расчёт средней теплоёмкости газов.		*4*			x	
	Практическое занятие № 1.2 Расчёты процессов идеальных газов		*6*			x	
	Лабораторная работа № 1.1 Определение свойств влажного воздуха аналитически и с помощью диаграммы.			*2*		x	
	Лабораторная работа № 1.2 Расчет процессов осушения влажного воздуха			*4*		x	
УК-1: *ИД-УК-1.5* *ПК-1* *ИД-ПК-1.2*	**Раздел II. Реальные газы**	x	x	x	x	*10*	Формы текущего контроля по разделу II: 1. контрольные работы. 2. защита лабораторных работ
	Тема 2.2 Равновесие термодинамических систем и фазовые переходы.	2				x	
	Тема 2.3 Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.	2					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	Тема № 2.4 Водяной пар. T-s и h-s диаграммы водяного пара. Влажный воздух.	2				x	
	Практическое занятие № 2.1 Расчёты теплоёмкостей индивидуальных газов и их смесей Расчёт процессов в воде и водяном паре с помощью таблиц и диаграмм состояния		*4*				
	Практическое занятие № 2.2 Определение параметров влажного воздуха расчётным методом и с помощью h-d диаграмм влажного воздуха		4				
	Лабораторная работа № 2.1 Определение средней изобарной теплоемкости влажного воздуха			*2*		x	
	Лабораторная работа № 2.2 Определение свойств водяного пара.			*2*		x	
	Лабораторная работа № 2.3 Получение водяного пара при кипении			*2*			
УК-1: *ИД-УК-1.5* *ПК-1* *ИД-ПК-1.2*	**Раздел III. Процессы течения газов и жидкостей**	x	x	x	x	*10*	Формы текущего контроля по разделу III и IV: 1. Выполнение ИДЗ. 2. защита лабораторных работ
	Тема 3.1 Процессы течения газов и жидкостей. Дросселирование.	2				x	
	Тема 3.2 Переход через скорость звука. Сопло Лаваля. (Основные положения)	2				x	
	Практическое занятие № 3.1 Расчёт процессов истечения газов из суживающихся отверстий и сопла Лаваля		4			x	
УК-1: *ИД-УК-1.5* *ПК-1* *ИД-ПК-1.2*	**Раздел IV. Теплосиловые и холодильные установки.**					12	
	Тема 4.1 Термодинамические циклы газовых теплосиловых установок.	6				x	
	Тема 4.2 Термодинамические циклы паровых теплосиловых установок.	4				x	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	Тема 4.3 Методы анализа эффективности циклов теплосиловых установок.	2				x	
	Тема 4.4 Циклы холодильных установок. Тепловые насосы.	2				x	
	Практическое занятие № 4.1 Расчёт циклов компрессорных установок		4			x	
	Практическое занятие № 4.2 Расчёты циклов двигателей внутреннего сгорания		4			x	
	Практическое занятие № 4.3 Расчёты циклов паросиловых и холодильных установок		4			x	
	Лабораторная работа № 4.1 Работа паросиловой установки и термический КПД.			2		x	
	Лабораторная работа № 4.2 Изучение паросиловой установки			2		x	
	Экзамен	x	x	x	x	*32*	Экзамен
	ИТОГО за 4 семестр	**36**	**34**	**16**		***74***	
	Пятый семестр						
УК-1: *ИД-УК-1.5* *ПК-1* *ИД-ПК-1.2*	**Раздел V. Введение в теплопередачу. Перенос теплоты теплопроводностью**					*7*	Формы текущего контроля по разделу V: 1. Контрольная работа 2. защита лабораторных работ
	Тема 5.1 Основные механизмы переноса теплоты.	4					
	Тема 5.2 Перенос теплоты теплопроводностью	8					
	Практическое занятие № 5.1 Расчёт температурного поля в плоской пластине и цилиндрической стенке.		2				
	Практическое занятие № 5.2 Расчёт теплопередачи через плоскую стенку. Расчёт теплопередачи через цилиндрическую стенку		3				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	Лабораторная работа № 5.1 Определение коэффициента теплопроводности материалов одежды и обуви.			4			
УК-1: *ИД-УК-1.5* *ПК-1* *ИД-ПК-1.2*	**Раздел VI. Основные положения конвективного переноса теплоты**					7	Формы текущего контроля по разделу VI: 1. Контрольная работа 2. защита лабораторных работ
	Тема 6.1 Основные уравнения теплообмена. Подобие.	4					
	Тема 6.2 Теплообмен в жидкостях и газах	6					
	Тема 6.3 Теплообмен при кипении и конденсации	4					
	Практическое занятие № 6.1 Расчёт теплообмена при наличии внутренних источников теплоты		2				
	Практическое занятие № 6.2 Определение коэффициентов теплоотдачи при естественной и вынужденной конвекции		2				
	Практическое занятие № 6.3 Определение коэффициента теплоотдачи при теплообмене в жидкости и газах		2				
	Практическое занятие № 6.4 Определение коэффициента теплоотдачи при кипении и конденсации пара		2				
	Лабораторная работа № 6.1 Определение коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции. Моделирование свободной конвекции			4			
	Лабораторная работа № 6.2 Определение коэффициента теплоотдачи при обтекании трубы. Моделирование теплоотдачи при обтекании трубы.			4			
УК-1: *ИД-УК-1.5*	**Раздел VII. Тепловое излучение. Нестационарная теплопроводность**					7	Формы текущего контроля по разделу VII и VIII:

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
ПК-1 *ИД-ПК-1.2*	Тема 7.1 Основные закономерности теплового излучения	4					1. Контрольная работа 2. защита лабораторных работ
	Тема 7.2 Нестационарная теплопроводность	2					
	Практическое занятие № 7.1 Расчёт лучистого теплообмена между телами		2				
	Раздел VIII. Теплообменные аппараты					7	
	Тема 8.1 Теплообменные аппараты (ТА).	4					
	Практическое занятие № 8.1 Расчёт теплообменника «Труба в трубе»		2				
	Лабораторная работа № 8.1 Определение коэффициента теплопередачи в теплообменнике «труба в трубе». Моделирование теплообменника			5			
	Экзамен	x	x	x	x	*32*	Экзамен
	ИТОГО за 5 семестр	**32**	**32**	**16**		***60***	
	ИТОГО за весь период	**68**	**68**	**32**		**134**	

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Раздел I. Основные понятия термодинамики и законы идеального газа		
Тема 1.1	Тема 1.1 Основные понятия термодинамики.	Основные понятия термодинамики. Параметры состояния. Понятие термодинамического процесса. Законы идеального газа. Смеси идеальных газов
Тема 1.2	Тема 1.2 Первый закон Термодинамики.	Первый закон термодинамики. Теплота и работа. Теплоёмкость. Энтальпия. Первый закон термодинамики для потока.
Тема 1.3	Термодинамические процессы идеальных газов	Термодинамические процессы идеальных газов: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный процессы.
Тема 1.4	Второй закон термодинамики.	Общая характеристика и исходная формулировка второго начала термодинамики. Энтропия. Термодинамическая температура. Циклы. Эквивалентность различных формулировок II начала. Цикл Карно. Первая теорема Карно. Необратимые процессы. Вторая теорема Карно.
Раздел II Реальные газы		
Тема 2.1	Равновесие термодинамических систем и фазовые переходы.	Изотерма «реального газа». Правило Максвелла. Теплота перехода. Уравнение Клапейрона–Клаузиуса. Фазовая диаграмма.
Тема 2.2	Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.	Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Вандер-Ваальса. Критические параметры. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса. Расширение в пустоту. Эффект Джоуля—Томсона. Температура инверсии. Методы получения низких температур.
Тема 2.3	Водяной пар. T-s и h-s диаграммы водяного пара. Влажный воздух	Общие положения. Сухой и влажный насыщенный пар. Перегретый пар. Энтропия пара. Энтропийные диаграммы для водяного пара. Процессы состояния для водяного пара. Влажный воздух. Относительная и абсолютная влажность. Влагосодержание.
Раздел III. Процессы течения газов и жидкостей		
Тема 3.1	Процессы течения газов и жидкостей. Дросселирование.	Скорость звука (в идеальном газе). Дросселирование. Адиабатическое истечение газа.
Тема 3.2	Переход через скорость звука. Сопло Лаваля. (Основные положения)	Переход через скорость звука. Сопло Лаваля. (Основные положения)
Раздел IV. Теплосиловые и холодильные установки.		
Тема 4.1	Термодинамические циклы газовых теплосиловых установок.	Циклы компрессорных установок. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Циклы газотурбинных двигателей, циклы реактивных и ракетных двигателей.
Тема 4.2	Термодинамические циклы паровых теплосиловых установок.	Цикл Карно. Цикл Ренкина. Регенеративный цикл. Бинарные циклы. Теплофикационные циклы.
Тема 4.3	Методы анализа эффективности циклов теплосиловых установок.	Метод сравнения термических КПД. Метод коэффициентов полезного действия. Эксергетический метолы.
Тема 4.4	Циклы холодильных установок. Тепловые насосы.	Цикл воздушно холодильной установки. Циклы парокомпрессионных установок. Тепловые наосы.

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Раздел V. Введение в теплопередачу. Перенос теплоты теплопроводностью		
Тема 5.1	Основные механизмы переноса теплоты.	Температурное поле. Температурный градиент. Теплопроводность. Закон Фурье. Конвективный способ передачи теплоты. Закон Ньютона-Рихмана.
Тема 5.2	Перенос теплоты теплопроводностью	Уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Перенос теплоты через плоскую, цилиндрическую и сферическую стенки. Теплопроводность тел с внутренними источниками теплоты
Раздел VI. Основные положения конвективного переноса теплоты		
Тема 6.1	Основные уравнения теплообмена. Подобие.	Основные уравнения теплообмена. Подобие физических явлений. Подобие конвективного теплообмена. Обобщение опытных данных.
Тема 6.2	Теплообмен в жидкостях и газах	Теплообмен в жидкостях и газах. Теплоотдача при различных условиях движения теплоносителей. Теплообмен в ламинарном пограничном слое на плоской поверхности. Теплообмен в турбулентном пограничном слое на плоской поверхности. Теплообмен при вынужденной конвекции в трубах и каналах Теплообмен при ламинарном течении в трубах. Теплообмен при турбулентном течении в трубах. Теплообмен при обтекании труб и трубных пучков. Теплообмен при свободной конвекции
Тема 6.3	Теплообмен при кипении и конденсации	Теплообмен при кипении. Теплообмен при конденсации. Тепловые трубы
Раздел VII. Тепловое излучение. Нестационарная теплопроводность		
Тема 7.1	Основные закономерности теплового излучения	Физические основы излучения. Расчет теплообмена излучением. Солнечное излучение. Сложный теплообмен
Тема 7.2	Нестационарная теплопроводность	Теплопроводность термически тонких тел. Теплопроводность полуограниченного тела и стержня. Нагрев и охлаждение пластины, цилиндра и шара. Нагрев и охлаждение тел конечных размеров. Регулярный тепловой режим.
Раздел VIII. Теплообменные аппараты		
Тема 8.1	Теплообменные аппараты (ТА).	Классификация и назначение. Основы теплового расчета. Эффективность теплообменников. Реальные коэффициенты теплопередачи. Гидравлический расчет теплообменников.

3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное

время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

– подготовку к лекциям, практическим и лабораторным занятиям, экзамену
– изучение учебных пособий;
– изучение разделов/тем, невыносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;
– подготовка к выполнению лабораторных работ и отчетов по ним;
– изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
– подготовка ИДЗ
– подготовка к контрольным работам;
– подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра;

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

– проведение консультаций перед экзаменом по необходимости;
– консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем, базовых понятий учебных дисциплин профильного/родственного бакалавриата, которые формировали ОПК и ПК, в целях обеспечения преемственности образования.

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование раздела /темы *дисциплины,* выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
Раздел I	**Основные понятия термодинамики и законы идеального газа**			
Тема 1.1	Тема 1.1 Основные понятия термодинамики.	Проработать учебный материал по предложенной учебной литературе для подготовки к контрольной работе. Подготовить конспекты и отчеты по лабораторным работам	устное собеседование по результатам выполненной работы, проверка конспектов и отчетов по лабораторным работам контрольная работа	***10***
Тема 1.2	Первый закон Термодинамики.			
Тема 1.3	Термодинамические процессы идеальных газов			
Тема 1.4.	Второй закон термодинамики.			
Раздел II	**Реальные газы**			
Тема 2.1	Равновесие термодинамических систем и фазовые переходы.	Подготовить конспекты и отчеты по лабораторным работам	устное собеседование по результатам выполненной работы, проверка конспектов и	***10***
Тема 2.2	Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.			

			отчетов по лабораторным работам	
Тема 2.3	Водяной пар. T-s и h-s диаграммы водяного пара. Влажный воздух			
Раздел III	**Процессы течения газов и жидкостей**			
Тема 3.1	Процессы течения газов и жидкостей. Дросселирование.	Подготовить конспекты и отчеты по лабораторным работам	устное собеседование по результатам выполненной работы, проверка конспектов и отчетов по лабораторным работам	***10***
Тема 3.2	Переход через скорость звука. Сопло Лаваля. (Основные положения)			
Раздел IV	**Теплосиловые и холодильные установки.**			
Тема 4.1	Термодинамические циклы газовых теплосиловых установок.	Проработать учебный материал по предложенной учебной литературе для подготовки ИДЗ. Подготовить конспекты и отчеты по лабораторным работам	устное собеседование по результатам выполненной работы, проверка конспектов и отчетов по лабораторным работам ИДЗ	***12***
Тема 4.2	Термодинамические циклы паровых теплосиловых установок.			
Тема 4.3	Методы анализа эффективности циклов теплосиловых установок.			
Тема 4.4	Циклы холодильных установок. Тепловые насосы.			
Раздел V.	**Введение в теплопередачу. Перенос теплоты теплопроводностью**			
Тема 5.1	Основные механизмы переноса теплоты.	Проработать учебный материал по предложенной учебной литературе для подготовки к контрольной работе. Подготовить конспекты и отчеты по лабораторным работам	устное собеседование по результатам выполненной работы, проверка конспектов и отчетов по лабораторным работам контрольная работа	*7*
Тема 5.2	Перенос теплоты теплопроводностью			
Раздел VI.	**Основные положения конвективного переноса теплоты**			
Тема 6.1	Основные уравнения теплообмена. Подобие.	Проработать учебный материал по предложенной учебной литературе для подготовки к контрольной работе. Подготовить конспекты и отчеты по лабораторным работам	устное собеседование по результатам выполненной работы, проверка конспектов и отчетов по	*7*
Тема 6.2	Теплообмен в жидкостях и газах			
Тема 6.3	Теплообмен при кипении и конденсации			

			лабораторным работам контрольная работа	
	Раздел VII. Тепловое излучение. Нестационарная теплопроводность			
Тема 7.1	Основные закономерности теплового излучения	Подготовить конспекты и отчеты по лабораторным работам	устное собеседование по результатам выполненной работы, проверка конспектов и отчетов по лабораторным работам	*7*
Тема 7.2	Нестационарная теплопроводность			
	Раздел VIII. Теплообменные аппараты			
Тема 8.1	Теплообменные аппараты (ТА).	Проработать учебный материал по предложенной учебной литературе. Подготовить конспекты и отчеты по лабораторным работам	устное собеседование по результатам выполненной работы, проверка конспектов и отчетов по лабораторным работам	*7*

3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины/учебного модуля электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

Уровни сформированности компетенции(-й)	**Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации**	**Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации**	**Показатели уровня сформированности**		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	**общепрофессиональной(-ых) компетенций**	**профессиональной(-ых) компетенции(-й)**
			УК-1 ИД-УК-1.5		ПК-1 ИД-ПК-1.2
высокий	*85 – 100*	отлично	Обучающийся: – анализирует и систематизирует изученный материал с обоснованием актуальности его использования в своей предметной области; – показывает четкие системные знания и представления по дисциплине; дает развернутые, полные и верные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные – Подбирает методы и средства для решения возникающих задач при научном исследовании проблем; – Владеет методами решения задач на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных	Обучающийся: – Знает теоретические основы технической термодинамики и теплопередачи в полном объёме в соответствии с программой обучения по данному курсу, в том числе основные законы и процессы превращения энергии и переноса теплоты; методы проведения расчётов процессов переноса теплоты, эффективности тепловых и эксергетических балансов тепло-технологических установок; – Знает современные методы и средства идентификации тепловых процессов и разработки их рабочих моделей; – В полном объёме с высокой степенью точности воспроизводит и объясняет пройденный учебный материал, уверенно объясняет теоретические положения, возможности и направления их практического применения. – Умеет решать нетипичные задачи технической термодинамики и теплопередачи высокой сложности на основе воспроизведения алгоритмов решения, освоенных в результате изучения пройденного теоретического материала; – адекватно подбирает методы и средства для решения возникающих задач при научном исследовании проблем; идентифицировать процессы и разрабатывать их физические и математические модели.	

			ситуациях; Владеет методами и средствами обработки и анализа получаемых аналитических и эмпирических данных и их интерпретацией;	– Владеет методами решения задач высокой сложности на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях; – Владеет методами и средствами обработки и анализа получаемых аналитических и эмпирических данных и их интерпретацией; \
повышенный	*65 – 84*	хорошо	Обучающийся: – обоснованно излагает, анализирует и систематизирует изученный материал, что предполагает комплексный характер анализа проблемы при решении задач безопасности жизнедеятельности; – правильно применяет теоретические положения при решении практических задач, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – ответ отражает полное знание материала, с незначительными пробелами, допускает единичные негрубые ошибки.	Обучающийся: – Знает основы технической термодинамики и теплопередачи в соответствии с программой обучения по данному курсу, в том числе основные законы и процессы превращения энергии и переноса теплоты; методы проведения расчётов процессов переноса теплоты, методы расчёта эффективности тепловых балансов теплотехнологических установок; – недостаточно полно воспроизводит и объясняет пройденный учебный материал, недостаточно уверенно объясняет возможности и направления практического применения полученных знаний. – Умеет решать типовые задачи технической термодинамики и теплопередачи повышенной сложности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения, освоенных в процессе обучения. – Владеет методами решения типовых задач повышенной сложности на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях. –
базовый	*41 – 64*	удовлетворительно	Обучающийся: – испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – ответ отражает в целом сформированные, но содержащие незначительные пробелы знания, допускаются грубые ошибки.	Обучающийся: – демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; – Знает основы технической термодинамики и теплопередачи в соответствии с программой обучения по данному курсу, в том числе основные законы и процессы превращения энергии и переноса теплоты в недостаточно полном объёме; – неуверенно объясняет теоретические положения, возможности и направления практического применения пройденного материала. – Умеет решать типовые не сложные задачи технической тер-модинамики и теплопередачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения.

			– С трудом подбирает методы и средства для решения возникающих задач при научном исследовании проблем;	– Владеет некоторыми методами решения типовых задач на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях
низкий	*0 – 40*	неудовлетворительно	Обучающийся: – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал по технической термодинамике и теплопередаче, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; – испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач технической термодинамики и теплопередачи стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя; – ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ,ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

<table>
<tr><th>№ п п</th><th>Формы текущего контроля</th><th>Примеры типовых заданий</th><th>Формируемая компетенция</th></tr>
<tr><td></td><td>Контрольная работа 1 по Разделу I «Основные понятия термодинамики и законы идеального газа»</td><td>
Нечетный вариант
1. Какова будет плотность газа при температуре t, °С, и давлении p, мм. рт. ст., если при 0 °С и 101,3 кПа она равна $\rho_н$, кг/м^3.
2. Какой объем занимает m, кг, газа, при температуре t_2, °С, и давлении p_2, МПа.
3. В цилиндре диаметром d, м, содержится v, м^3, воздуха при давлении и температуре p_3, кПа, и t_3, °С.
До какой температуры должен нагреваться воздух при постоянном давлении, чтобы движущийся без трения поршень поднялся на h, м.
4. Сжатый воздух в баллоне имеет температуру t_4, °С. Во время пожара температура воздуха в баллоне поднялась до Т °С.
Взорвется ли баллон, если известно, что при данной температуре он может выдержать давление не более P_4, МПа? Начальное давление p_4, Мпа.
5. Объемный состав сухих продуктов сгорания топлива (не содержащих водяных паров) следующий CO2, %, O2,%, N2, %.
Найти кажущуюся молекулярную массу и газовую постоянную, а также плотность и удельный объем продуктов сгорания при P_5, кПа и t_5, °С
Таблица К.1.
<table>
<tr><th>N вар</th><th>t_4, °С</th><th>T_4, °С</th><th>P_4, Мпа</th><th>p_4, Мпа</th><th>CO_2, %</th><th>O_2, %</th><th>N_2, %</th><th>p_5, кПа</th><th>t_5, °С</th></tr>
<tr><td>1</td><td>15</td><td>450</td><td>9,8</td><td>4,8</td><td>12,3</td><td>7,2</td><td>80,5</td><td>100</td><td>800</td></tr>
<tr><td>2</td><td>20</td><td>380</td><td>7,9</td><td>3,5</td><td>11</td><td>5</td><td>84</td><td>105</td><td>753</td></tr>
<tr><td>3</td><td>25</td><td>400</td><td>9,3</td><td>2,5</td><td>15</td><td>8,4</td><td>76,6</td><td>97</td><td>768</td></tr>
</table>
</td><td>УК-1:
ИД-УК-1.5
ПК-1
ИД-ПК-1.2</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>№ п п</th><th>Формы текущего контроля</th><th>Примеры типовых заданий</th><th>Формируемая компетенция</th></tr>
<tr><td></td><td>Контрольная работа 2 по разделу «Основные понятия термодинамики и законы идеального газа»</td><td>
Контрольная работа 2.
<u>Нечетные варианты</u>
1. В закрытом сосуде емкостью V м^3, содержится воздух при давлении p_1, МПа, и температуре t_1, °С. В результате изохорного охлаждения сосуда воздух, содержащийся в нем, теряет Q, кДж. Принимая теплоемкость воздуха постоянной, определить, какое давление и какая температура устанавливаются после этого в сосуде.
2. В цилиндре находится углекислый газ при давлении p_2, МПа, и температуре t_2, °С. От воздуха отнимается теплота при p = const таким образом, что в конце процесса устанавливается температура t_{21}, °С. Объем цилиндра V_2, л. Определить количество отнятой теплоты, конечный объем, изменение внутренней энергии и совершенную работу сжатия.
3. При изотермическом сжатии V_3, л, воздуха с начальными параметрами p_3, МПа, и t_3, °С, отводится Q_3, кДж, теплоты. Определить конечный объем и конечное давление.
4. Воздушный буфер состоит из цилиндра, плотно закрытого подвижным поршнем. Длина цилиндра ℓ, см, а диаметр d, см. Параметры воздуха, находящегося в цилиндре, p_4, Мпа, и t_4, °С. Определить работу на адиабатическое сжатие воздуха, если движущийся без трения поршень продвинется на *a*, см. Найти конечное давление и температуру.
5. V_5, м^3 воздуха при давлении p_5, МПа и температуре t_5, °С, расширяется по политропе до трехкратного объема и давления p_{51}, МПа. Найти показатель политропы, работу расширения, количество сообщенной извне теплоты и изменение внутренней энергии.
Таблица К.2.
<table>
<tr><th>N вар</th><th>ℓ, см</th><th>d, см</th><th>a, см</th><th>p_4, Мпа</th><th>t_4, С</th><th>V_5, м3</th><th>p_5, Мпа</th><th>t_5, С</th><th>p_{51}, МПа</th></tr>
<tr><td>1</td><td>50</td><td>20</td><td>40</td><td>0,1</td><td>20</td><td>3</td><td>0,4</td><td>60</td><td>0,15</td></tr>
<tr><td>2</td><td>60</td><td>25</td><td>30</td><td>0,15</td><td>30</td><td>5</td><td>0,2</td><td>50</td><td>0,1</td></tr>
<tr><td>3</td><td>70</td><td>30</td><td>45</td><td>0,3</td><td>25</td><td>4</td><td>0,15</td><td>30</td><td>0,08</td></tr>
</table>
</td><td>УК-1:
ИД-УК-1.5
ПК-1
ИД-ПК-1.2</td></tr>
<tr><td></td><td>Защита</td><td><u>Определение средней изобарной теплоемкости влажного воздуха</u></td><td>УК-1:</td></tr>
</table>

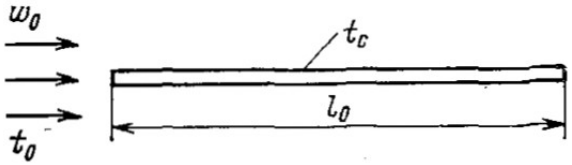
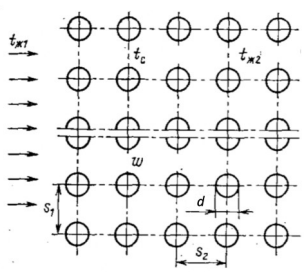
№ п п	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
	лабораторных работ 4 семестр	1) Что такое теплоемкость? 2) Что такое удельная теплоемкость? 3) Какая бывает удельная теплоемкость? <u>Изучение процесса осушения влажного воздуха</u> 1) Что такое влажный воздух? 2) Газовый состав воздуха 3) Какими параметрами характеризуется состояние влажного воздуха? <u>Испытание работы парокомпрессионной холодильной машины</u> 1) В каких технологических процессах в различных отраслях промышленности (в частности, легкой) могут применяться низкие температуры и для чего? 2) Что такое искусственное охлаждение? 3) Второй закон термодинамики. <u>Изучение работы паросиловой установки</u> 1) Что такое водяной пар? 2) Какой пар называется влажным насыщенным, сухим насыщенным, перегретым? 3) Показатели свойств водяного пара. <u>Определение свойств влажного воздуха.</u> 1. В чем состоит цель лабораторной работы? 2. Для чего используется влажный воздух? 3. Из чего состоит влажный воздух? <u>Определение свойств воды и водяного пара с помощью таблиц и диаграммы состояния h-s</u> 1) В качестве чего в теплотехнике используются различные жидкости и их пары? 2) Почему вода получила широкое распространение в качестве теплоносителя?	*ИД-УК-1.5* *ПК-1* *ИД-ПК-1.2*

№ п п	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		3) Как образуется пар?	
	Индивидуальное домашнее задание. Раздел «Теплосиловые и холодильные установки»	ВАРИАНТ № 1 по курсу ”Термодинамика“ Цикл состоит из следующих процессов: **(1 – 2)** V = Const **(2 – 3)** S = Const **(3 – 4)** n = Const **(4 – 5)** T = Const **(5 – 1)** P = Const Рабочее тело – H_2O Показатель политропного процесса n = 1,2 P_1 = 0,4 бар $P_2 = 3 \cdot P_1 P_4 = P_2$ T_1 = 0 ºC T_3 = 700 ºC Р а с с ч и т а т ь : 1) параметры (P, V, T) в каждой точке цикла и функции состояния (u, h, s); 2) теплоту, работу расширения, изменение внутренней энергии, 3) термический коэффициент полезного действия цикла; Газ считать идеальным, его теплоемкость – зависящей от температуры, процессы – обратимыми. Представить сводные таблицы параметров и функций состояния для каждой точки цикла, Представить цикл в масштабе в P,V и T, s диаграммах. Для вычерчивания цикла при необходимости рассчитать несколько промежуточных точек. Считать, что s = 0 при T_0 = 273,15 К и P_0 = 0,1 МПа.	*УК-1:* *ИД-УК-1.5* *ПК-1* *ИД-ПК-1.2*

<table>
<tr><th>№ п п</th><th>Формы текущего контроля</th><th>Примеры типовых заданий</th><th>Формируемая компетенция</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Контрольная работа 3 по разделу «Введение в теплопередачу. Перенос теплоты теплопроводностью»</td><td>
Контрольная работа №3
1. Определить толщину изоляции с коэффициентом теплопроводности $\lambda_{и1}$, Вт/(м·°С), которую нужно положить на плоскую стенку, изготовленную из стали толщиной δ_{11}, мм, с коэффициентом теплопроводности $\lambda_{т1}$, Вт/(м·°С), чтобы теплопотери этой стенки уменьшились в 2 раза по сравнению с неизолированной стенкой. В расчете принять следующие значения коэффициентов теплоотдачи: от горячей жидкости к стенке α_{11}, Вт/(м^2·°С), от стенки к охлаждающей жидкости α_{12}, Вт/(м^2·°С) (Таблица К3.1)
Таблица К3.1
<table>
<tr><th>№ варианта</th><th>$\lambda_{и1}$, Вт/(м·°С)</th><th>$\lambda_{т1}$, Вт/(м·°С)</th><th>δ_{11}, мм</th><th>α_{11}, Вт/(м^2·°С)</th><th>α_{12}, Вт/(м^2·°С)</th></tr>
<tr><td>1</td><td>0,116</td><td>54,5</td><td>6</td><td>116</td><td>23</td></tr>
<tr><td>2</td><td>0,111</td><td>48,8</td><td>5</td><td>166</td><td>20</td></tr>
<tr><td>3</td><td>0,119</td><td>47,8</td><td>4</td><td>123</td><td>27</td></tr>
</table>
2. Вычислить потерю теплоты с 1 м неизолированного трубопровода диаметрами d_{21}/d_{22}, проложенного на открытом воздухе, если внутри трубы протекает вода со средней температурой $t_{ж21}$, °С, и температура окружающего воздуха $t_{ж22}$, °С. Коэффициент теплопроводности материала трубы $\lambda_{т2}$, Вт/(м·°С). Коэффициент теплоотдачи от воды к стенке трубы α_{21}, Вт/(м^2·°С) и от трубы к окружающему воздуху α_{22}, Вт/(м^2·°С).
Определить так же температуру на внутренней и внешней поверхностях трубы.
Определить тепловые потери, если этот трубопровод покрыт слоем изоляции толщиной δ_1, мм. Коэффициент теплопроводности изоляции $\lambda_{и2}$, Вт/(м·°С). Коэффициент теплоотдачи от поверхности теплоизоляции к окружающему воздуху α_{23}, Вт/(м^2·°С). Вычислить так же температуры на внешней поверхности трубы и на внешней поверхности изоляции. (Таблица К3.2).
Таблица К3.2
<table>
<tr><th>№ вар-та</th><th>d_{21}, мм</th><th>d_{22}, мм</th><th>$t_{ж21}$, °С</th><th>$t_{ж21}$, °С</th><th>$\lambda_{т2}$, Вт/(м·°С)</th><th>α_{21}, Вт/(м^2·°С)</th><th>α_{22}, Вт/(м^2·°С)</th><th>δ_1, мм</th><th>$\lambda_{и2}$, Вт/(м·°С)</th><th>α_{23}, Вт/(м^2·°С)</th></tr>
</table>
</td><td>УК-1:
ИД-УК-1.5
ПК-1
ИД-ПК-1.2</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>№ п п</th><th>Формы текущего контроля</th><th>Примеры типовых заданий</th><th>Формируемая компетенция</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>1</td><td>150</td><td>165</td><td>90</td><td>-15</td><td>50</td><td>1000</td><td>12</td><td>60</td><td>0,15</td><td>8</td></tr>
<tr><td>2</td><td>155</td><td>163</td><td>95</td><td>-10</td><td>48,8</td><td>1200</td><td>10</td><td>50</td><td>0,158</td><td>5</td></tr>
<tr><td>3</td><td>160</td><td>170</td><td>100</td><td>-12</td><td>47,8</td><td>1500</td><td>7</td><td>40</td><td>0,108</td><td>4</td></tr>
</table>

3. По трубопроводу диаметрами d_{31}/d_{32}, мм (теплопроводность материала $\lambda_{т3}$, Вт/(м·°С)), покрытому изоляцией толщиной δ_2, мм (теплопроводность изоляции $\lambda_{из}$, Вт/(м·°С)), проходит насыщенный пар давлением Р, кПа.
Определить суточную потерю теплоты с участка трубопровода длиной ℓ м и температуру наружной поверхности изоляции, если коэффициент теплоотдачи от пара к стенке трубы α_{31}, Вт/(м^2·°С) и от внешней поверхности изоляции к окружающему воздуху α_{32}, Вт/(м^2·°С). Температура окружающего воздуха $t_{ж2}$, °С . (Таблица К3.3)
Таблица К3.3
<table>
<tr><th>№ вар-та</th><th>d_{31}, мм</th><th>d_{32}, мм</th><th>$\lambda_{т3}$, Вт/(м·°С)</th><th>δ_2, мм</th><th>$\lambda_{из}$, Вт/(м·°С)</th><th>Р, кПа</th><th>ℓ, м</th><th>α_{31}, Вт/(м^2·°С)</th><th>α_{32}, Вт/(м^2·°С)</th><th>$t_{ж2}$, °С</th></tr>
<tr><td>1</td><td>25</td><td>29</td><td>50</td><td>25</td><td>0,06</td><td>1000</td><td>30</td><td>2000</td><td>10</td><td>10</td></tr>
<tr><td>2</td><td>30</td><td>36</td><td>48,8</td><td>20</td><td>0,08</td><td>1200</td><td>25</td><td>2300</td><td>12</td><td>15</td></tr>
<tr><td>3</td><td>35</td><td>43</td><td>47,8</td><td>15</td><td>0,07</td><td>800</td><td>20</td><td>1800</td><td>10</td><td>12</td></tr>
</table>
</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Контрольная работа 4 по разделам «Основные положения конвективного переноса</td><td>Задача 1
Тонкая пластина длиной l_0, м и шириной b, м обтекается продольным потоком воздуха (рис). Скорость и температура набегающего потока равны соответственно w_0, м/с, t_0, °С. Температура поверхности пластины t_c, °С.</td><td>УК-1:
ИД-УК-1.5
ПК-1
ИД-ПК-1.2</td></tr>
</table>

№ п п	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
	теплоты», «Тепловое излучение» и «Теплообменные аппараты»	 Определить средний по длине пластины коэффициент теплоотдачи и количество теплоты, отдаваемой пластиной воздуху. (Варианты см. таблицу К4.1) **Задача 2**  Трубчатый подогреватель предполагается выполнить из труб диаметром d, мм, расположенных в порядке (по вариантам) с поперечным и продольным шагами $s_1 = s_2 = 2{,}5d$. Число труб в одном ряду поперек потока выбрано *m*, число рядов *n* (см. рисунок). Температура воздуха, поступающего в подогреватель, $t_{ж1}$,°С, на выходе из подогревателя $t_{ж2}$°С. Температура наружной поверхности труб задана и равна t_c, °С. Какой длины должны быть трубы, чтобы при скорости воздуха в узком сечении пучка *w*, м/с количество теплоты, передаваемой воздуху, составило *Q*, кВт. (Варианты см. таблицу К4.2) **Задача 3** Определить коэффициент теплоотдачи и температурный напор при пузырьковом кипении воды, если тепловая нагрузка поверхности нагрева q, МВт/м^2. Вода находится под давлением Р, МПа. (Варианты см. таблицу К4.3) **Задача 4** Нагрев стальной болванки осуществляется в муфельной печи с температурой ее стенок t_c,°С. Степень черноты поверхности стальной болванки ε_1 (яя за период нагрева) и степень черноты шамотной стенки муфельной печи ε_2.	

<table>
<tr><th>№ п п</th><th>Формы текущего контроля</th><th>Примеры типовых заданий</th><th>Формируемая компетенция</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
Соотношение поверхностей, участвующих в лучистом теплообмене, равно F_1/F_2.
Вычислить значение плотности лучистого потока, если температура болванки $t_б$, °С. (Варианты см. таблицу К4.4)

Таблица К4.1
<table>
<tr><th>Вариант</th><th>l_0, м</th><th>b, м</th><th>v_0, м/с</th><th>t_0,°С</th><th>t_c,°С</th></tr>
<tr><td>1</td><td>2,2</td><td>1,4</td><td>3,1</td><td>30</td><td>100</td></tr>
<tr><td>2</td><td>2,4</td><td>1,3</td><td>2,9</td><td>20</td><td>80</td></tr>
<tr><td>3</td><td>2,6</td><td>1,1</td><td>2,8</td><td>30</td><td>70</td></tr>
</table>
Таблица К4.2
<table>
<tr><th>Вариант</th><th>Порядок</th><th>d, мм</th><th>m</th><th>n</th><th>$t_{ж1}$,° С</th><th>$t_{ж2}$,° С</th><th>t_c, °С</th><th>w, м/с</th><th>Q,кВт</th></tr>
<tr><td>1</td><td>шахматное</td><td>40</td><td>7</td><td>6</td><td>30</td><td>90</td><td>160</td><td>11</td><td>128</td></tr>
<tr><td>2</td><td>корридорное</td><td>42</td><td>6</td><td>4</td><td>40</td><td>80</td><td>140</td><td>12</td><td>120</td></tr>
<tr><td>3</td><td>шахматное</td><td>44</td><td>9</td><td>7</td><td>30</td><td>110</td><td>155</td><td>13</td><td>130</td></tr>
</table>
Таблица К4.3
<table>
<tr><th>Вариант</th><th>q, МВт</th><th>P, Мпа</th></tr>
<tr><td>1</td><td>1,5</td><td>1</td></tr>
<tr><td>2</td><td>1,2</td><td>1,2</td></tr>
<tr><td>3</td><td>1,3</td><td>1,1</td></tr>
</table>
Таблица К4.4
</td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>№ п п</th><th>Формы текущего контроля</th><th>Примеры типовых заданий</th><th>Формируемая компетенция</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><th>Вариант</th><th>t_c, °C</th><th>$t_б$, °C</th><th>ε_1</th><th>ε_2</th><th>F_1/F_2</th></tr>
<tr><td>1</td><td>950</td><td>40</td><td>0,7</td><td>0,9</td><td>1/4</td></tr>
<tr><td>2</td><td>900</td><td>50</td><td>0,75</td><td>0,7</td><td>1/3</td></tr>
<tr><td>3</td><td>850</td><td>30</td><td>0,6</td><td>0,75</td><td>1/2</td></tr>
<tr><td>4</td><td>990</td><td>100</td><td>0,85</td><td>0,65</td><td>1/5</td></tr>
</table>
</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Защита лабораторных работ 5 семестр</td><td>
<u>Определение коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции воздуха.</u>
1) Что такое теплоотдача (конвективный теплообмен)?
2) Условия возникновения конвективного теплообмена.
3) С помощью чего осуществляется перенос теплоты при теплоотдаче?

<u>Определение коэффициента теплоотдачи при внешнем обтекании одиночной трубы</u>
1) С помощью чего подаются теплоносители в теплообменные аппараты?
2) Условие возникновения конвективного переноса теплоты между теплоносителем и соприкасающейся с ним поверхностью твердого тела?
3) Что такое конвективный теплооообмен?
<u>Изучение процесса теплопередачи в теплообменном аппарате</u>
1) Что такое теплообменный аппарат?
2) Какие бывают теплообменники? (по назначению и по способу передачи теплоты).
3) Что может использоваться в качестве теплоносителя в теплообменниках?

<u>Определение теплопроводности материалов одежды и обуви методом трубы</u>
1) Каким параметром определяются теплозащитные свойства материалов?
2) Одежда или обувь обычно состоит из различных материалов, имеющих свои показатели термического сопротивления. Чем в этом случае будут характеризоваться теплозащитные свойства?
</td><td>УК-1:
ИД-УК-1.5
ПК-1
ИД-ПК-1.2</td></tr>
</table>

№ п п	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		3) Какова цель работы?	

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Защита лабораторных работ	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить причинно-следственные связи. Обучающийся демонстрирует глубокие и прочные знания материала по заданным вопросам, исчерпывающе и последовательно, грамотно и логически стройно его излагает	5 баллов	5
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения дисциплины; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, грамотно и последовательно его излагает, но допускает несущественные неточности в определениях.	4 балла	4
	Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос (вопросы), но при этом показано умение выделить причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Обучающийся владеет знаниями	3 балла	3

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	только по основному материалу, но не знает отдельных деталей и особенностей, допускает неточности и испытывает затруднения с формулировкой определений.		
	Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы темы.	0-2 баллов	2
	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0 баллов	
	Не принимал участия в коллоквиуме.	0 баллов	
Контрольная работа 1, 2	Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов и формул для решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);	9 – 10 баллов	5
	Продемонстрировано использование правильных методов и формул при решении задач при наличии существенных ошибок в 1 из них;	7 – 8 баллов	4
	Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют;	5 – 6 баллов	3
	Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы.	0 – 4 баллов	2
Индивидуальное задание	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Выполнены все пункты задания. Приведены правильные формулы и решения. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.	18-25 баллов	*5*
	Работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета.	14-17 баллов	*4*
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов.	8-13 баллов	*3*

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки.	3-7 баллов	*2*
	Работа не выполнена.	0 баллов	
Контрольная работа 3, 4	Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов и формул для решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);	18-25 баллов	5
	Продемонстрировано использование правильных методов и формул при решении задач при наличии существенных ошибок в 1 из них;	14-17 баллов	4
	Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют;	8-13 баллов	3
	Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы.	3-7 баллов	2
	Работа не выполнена.	0 баллов	

5.3.

5.4. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:	Формируемая компетенция
Экзамен 4 семестр в устной форме по билетам	**Билет N 1** 1. Параметры состояния. 2. Основные процессы в идеальном газе (Изобарный и изотермический процессы в P, v и T, s диаграммах). 3. Какова будет плотность газа при температуре 127 °C и давлении 1 МПа, если при 0 °C и 101,3 кПа она равна 1,429 кг/м^3. **Билет N 2** 1. Понятие о термодинамическом процессе. 2. Основные процессы в идеальном газе (Изохорный и адиабатный процессы в P, v и T, s диаграммах). 3. Какой объем занимает 10 кг водорода при температуре 127 °C и давлении 1 МПа. **Билет N 3** 1. Законы идеального газа. 2. Политропный процесс в идеальном газе. 3. Какова будет плотность газа при температуре 227 °C и давлении 2 МПа, если при 0 °C и 100 кПа она равна 1,429 кг/м^3.	*УК-1:* *ИД-УК-1.5* *ПК-1* *ИД-ПК-1.2*
Экзамен 5 семестр в устной форме по билетам	**Экзаменационный билет N 1** 1. Три элементарных формы теплообмена. 2. Понятия теплоотдачи и теплопередачи. 3. Определить толщину изоляции с коэффициентом теплопроводности 0,111 Вт/(м·°C), которую нужно положить на плоскую стенку, изготовленную из стали толщиной 5, мм, с коэффициентом теплопроводности 48,8 Вт/(м·°C), чтобы теплопотери этой стенки уменьшились в 2 раза по сравнению с неизолированной стенкой. В расчете принять следующие значения коэффициентов теплоотдачи: от горячей жидкости к стенке 166 Вт/(м2·°C), от стенки к охлаждающей жидкости 20 Вт/(м2·°C) **Экзаменационный билет N 2** 1. Понятие температурного поля. 2. Температурный градиент. 3. Определить тепловые потери с 1 м трубопровода диаметрами 145/157 мм, покрытого слоем изоляции толщиной 30 мм, проложенного на открытом воздухе, если внутри трубы протекает вода со средней температурой 85 °C, и	*УК-1:* *ИД-УК-1.5* *ПК-1* *ИД-ПК-1.2*

	температура окружающего воздуха -5 °С. Коэффициент теплопроводности материала трубы 47 Вт/(м·°С). Коэффициент теплопроводности изоляции 0,163 Вт/(м·°С). Коэффициент теплоотдачи от воды к стенке трубы 1300 Вт/(м2·°С) и от поверхности теплоизоляции к окружающему воздуху 8 Вт/(м2·°С). Вычислить так же температуры на внешней поверхности трубы и на внешней поверхности изоляции. **Экзаменационный билет N 3** 1. Характеристики интенсивности процессов теплообмена. 2. Уравнения теплопроводности. 3. Вычислить потерю теплоты с 1 м неизолированного трубопровода диаметрами 160/170 мм, проложенного на открытом воздухе, если внутри трубы протекает вода со средней температурой 100 °С, и температура окружающего воздуха -12 °С. Коэффициент теплопроводности материала трубы 47,8 Вт/(м·°С). Коэффициент теплоотдачи от воды к стенке трубы 1500 Вт/(м2·°С) и от трубы к окружающему воздуху 7 Вт/(м2·°С). Определить так же температуру на внутренней и внешней поверхностях трубы.	

5.5. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

Форма промежуточной аттестации **Наименование оценочного средства**	**Критерии оценивания**	**Шкалы оценивания**	
		100-балльная система	**Пятибалльная система**
экзамен: в устной форме по билетам. Распределение баллов по вопросам билета: 1-й вопрос: 0 – 10баллов 2-й вопрос: 0 – 10 баллов 3-й вопрос (задача): 0 – 10 баллов	Обучающийся: – демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; – свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в дискуссию; – способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, направлений по вопросу билета; – логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; – правильно и без ошибок решает практическое задание Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.	24 -30 баллов	5

Форма промежуточной аттестации Наименование оценочного средства	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	Обучающийся: – показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; – недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета; – недостаточно логично построено изложение вопроса; – решает практическое задание, но допускает неточности в расчетах В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.	12 – 23баллов	4
	Обучающийся: – показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; – не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые. Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер.	6 – 11баллов	3
	Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки при ответе на вопросы. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.	0 – 5баллов	2

5.6. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Семестр №4

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
- Контрольная работа №1	0 - 10 баллов	2 – 5
- Контрольная работа №2	0 - 10 баллов	2 – 5
- Защита лабораторной работы №1	0 – 5 баллов	2 – 5
- Защита лабораторной работы №2	0 – 5 баллов	2 – 5
- Защита лабораторной работы №3	0 – 5 баллов	2 – 5
- Защита лабораторной работы №4	0 – 5 баллов	2 – 5
- Защита лабораторной работы №5	0 – 5 баллов	2 – 5
- Защита лабораторной работы №6	0 – 5 баллов	2 – 5
- Защита лабораторной работы №6	0 – 5 баллов	2 – 5
- ИДЗ	0 – 25 баллов	2 – 5
Промежуточная аттестация экзамен	0 - 30 баллов	отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно
Итого за семестр экзамен	0 - 100 баллов	

Семестр №5

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
- Контрольная работа №1	0 - 25 баллов	2 – 5
- Контрольная работа №2	0 - 25 баллов	2 – 5
- Защита лабораторной работы №1	0 – 5 баллов	2 – 5
- Защита лабораторной работы №2	0 – 5 баллов	2 – 5
- Защита лабораторной работы №3	0 – 5 баллов	2 – 5
- Защита лабораторной работы №4	0 – 5 баллов	2 – 5
Промежуточная аттестация экзамен	0 - 30 баллов	отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно
Итого за семестр экзамен	0 - 100 баллов	

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

100-балльная система	пятибалльная система
	экзамен
85 – 100баллов	отлично
65 – 84баллов	хорошо
41–64 баллов	удовлетворительно

0 – 40баллов	неудовлетворительно

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- разбор конкретных ситуаций;
- преподавание дисциплины в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- просмотр учебных фильмов с их последующим анализом;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
- самостоятельная работа в системе компьютерного тестирования;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа).

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Проводятся отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	**Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.**
119071, г. Москва, Донская улица, дом 39, строение 4	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран, – маркерная доска
аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук, – проектор, – маркерная доска, – наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.
аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: - экран переносной ClassicSolutionLibra 180x180, - проектор BenQMX511 9H.J3R77.33 Оборудования (стенды) для проведения лабораторных работ по термодинамике, теплопередаче, ПАХТ, гидрогазодинамики
119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6	
читальный зал библиотеки:	компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е	Техническая термодинамика	Учебник	М.: Энергия	1968 1974	-	39
2	Петров А. И.	Техническая термодинамика и теплопередача	Учебик	Санкт-Петербург : Лань	2023	https://e.lanbook.com/book/310178	
3	Соколовский Р.И., Шарпар Н.М	Техническая термодинамика Конспект лекций	Учебное пособие	М. РИО МГУДТ	2016	https://znanium.com/catalog/document?pid=792235	5
4	М. А. Михеев, Михеева И.М.	Основы теплопередачи	Учебник	М. : Энергия	1973 1977		130
5	В.П. Тарасик	Математическое моделирование технических систем	Учебник	Минск : Новое знание; Москва : ИНФРА-М	2020	https://znanium.com/catalog/document?id=346522	
	В. Я. Потапов, В. Н. Макаров, Н. В. Макаров	Термодинамика и газодинамика	Учебник	Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия	2022	https://znanium.com/catalog/document?id=417127#bib	
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Тюрин М.П., Бородина Е.С.	Рекуперативные теплообменники и их расчёт	Учебное пособие	МГУДТ	2016	https://znanium.com/catalog/document?pid=961397	5
2	А.В. Крайнов, Е.Н. Пашков	Термодинамика и теплопередача. Ч. 1: Термодинамика	Учебное пособие	Томск : Изд-во Томского политехнического университета	2017	https://znanium.com/catalog/document?id=344715#bib	
3	В. В. Нащокин.	Техническая термодинамика и теплопередача		М. : Высшая школа	1980		257
4	Тюрин М.П., Апарушкина М.А.	Расчет рекуперативных теплообменных аппаратов	Учебное пособие	М.: Вузовский учебник	2012	https://znanium.com/catalog/document?pid=465554	-

5	Касаткин А.Г.	Основные процессы и аппараты химической технологии	Учебник	М., ООО ТИД “Альянс”	2005		40
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	Л. Т. Бахшиева, А. А. Захарова.	Техническая термодинамика и теплотехника. Методические указания к лабораторным работам по теме "Теплообменные процессы"	МУ	М. : ИИЦ МГУДТ	2008	https://znanium.com/catalog/document?pid=464565	5, на кафедре 20
2	Тюрин М.П., Апарушкина М.А.	Расчет рекуперативных теплообменных аппаратов	Учебное пособие	М.: Вузовский учебник	2012	https://znanium.com/catalog/document?pid=465554	5, на кафедре 20
3	Л. Т. Бахшиева, А. А. Захарова.	Техническая термодинамика и теплотехника. Методические указания к лабораторным работам	МУ	М. : ИИЦ МГУДТ	2008	https://znanium.com/catalog/document?pid=464585	5, на кафедре 20
4	Л. Т. Бахшиева, А. А, Захарова, В. И. Александров.	Теплофизика. Методические указания к лабораторным работам	МУ	М. : РИО МГУДТ	2013	https://znanium.com/catalog/document?pid=473494	5, на кафедре 20
5	Л. Т. Бахшиева, А. А. Захарова.	Процессы и аппараты химической технологии. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Теплотехника [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторным работам по теме «Тепловые установки»	МУ	М. : ИИЦ МГУДТ	2008	https://znanium.com/catalog/document?pid=464518	5, на кафедре 20
6	Салтыкова В.С., Цинцадзе М.З., Новикова Т.А.	Расчет кожухотрубных теплообменников	УМП	М.: ФГБОУ ВО РГУ им. А.Н. Косыгина	2023	ЭИОС университета	5, на кафедре 2

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com/
2.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/
3.	«ЭБС ЮРАЙТ»www.biblio-online.ru
4.	О предоставлении доступа к информационно-аналитической системе SCIENCE INDEX (включенного в научный информационный ресурс elibrary.ru) https://www.elibrary.ru/
5.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
6.	ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) http://нэб.рф/ Договор № 101/НЭБ/0486 – пот 21.09.2018 г.
7.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://www.elibrary.ru/ Лицензионное соглашение № 8076 от 20.02.2013 г.
8.	НЭИКОН http://www.neicon.ru/ Соглашение №ДС-884-2013 от18.10.2013г
	Профессиональные базы данных, информационные справочные системы
1.	«Polpred.com Обзор СМИ» http://www.polpred.com Соглашение № 2014 от 29.10.2016 г.
2.	Scopus http://www. Scopus.com/ Сублицензионный Договор № Scopus /917 от 09.01.2018 г.
3.	«SpringerNature» http://www.springernature.com/gp/librarians Платформа Springer Link: https://rd.springer.com/ Платформа Nature: https://www.nature.com/ Базаданных Springer Materials: http://materials.springer.com/ Базаданных Springer Protocols: http://www.springerprotocols.com/ База данных zbMath: https://zbmath.org/ База данных Nano: http://nano.nature.com/ Сублицензионный договор№ Springer/41 от 25 декабря 2017 г.
4.	http://arxiv.org — база данных полнотекстовых электронных публикаций научных статей по физике, математике, информатике
5.	http://www.garant.ru/ - Справочно-правовая система (СПС)«Гарант», комплексная правовая поддержка пользователей по законодательству Российской Федерации
6.	http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/ -базы данных на Едином Интернет-портале Росстата

11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	NeuroSolutions	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
5.	Wolfram Mathematica	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
6.	Microsoft Visual Studio	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
7.	CorelDRAW Graphics Suite 2018	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
8.	Mathcad	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
9.	Matlab+Simulink	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019.
10.	Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.)	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
11.	SolidWorks	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
12.	Rhinoceros	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
13.	Simplify 3D	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
14.	FontLab VI Academic	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
15.	Pinnacle Studio 18 Ultimate	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
16.	КОМПАС-3d-V 18	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
17.	Project Expert 7 Standart	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
18.	Альт-Финансы	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
19.	Альт-Инвест	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
20.	Программа для подготовки тестов Indigo	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
21.	Диалог NIBELUNG	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
22.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт 85-ЭА-44-20 от 28.12.2020
23.	Adobe Creative Cloud for enterprise All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Enterprise Licensing Subscription New	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
24.	Mathcad Education - University Edition Subscription	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
25.	CorelDRAW Graphics Suite 2021 Education License (Windows)	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
26.	Mathematica Standard Bundled List Price with Service	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
27.	Network Server Standard Bundled List Price with Service	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021

28.	Office Pro Plus 2021 Russian OLV NL Acad AP LTSC	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
29.	Microsoft Windows 11 Pro	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
30.	LibreOffice GNU Lesser General Public License	Свободно распространяемое
31.	ScilabCeCILL (свободная, совместимая с GNU GPL v2)	Свободно распространяемое
32.	Linux Ubuntu GNU GPL	Свободно распространяемое
33.	FDS-SMV free and open-source software	Свободно распространяемое
34.	AnyLogic Personal Learning Edition	Свободно распространяемое
35.	Helyx-OS GNU General Public License	Свободно распространяемое
36.	OpenFoam v.4.0 GNU General Public License	Свободно распространяемое
37.	DraftSight 2018 SP3 Автономная бесплатная лицензия	Свободно распространяемое
38.	GNU Octave GNU General Public License	Свободно распространяемое

ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В рабочую программу учебной дисциплины внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

№ пп	год обновления РПД	характер изменений/обновлений с указанием раздела	номер протокола и дата заседания кафедры