

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Косенок Сергей Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 20.06.2025 06:11:44
Уникальный программный ключ:
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

Бюджетное учреждение высшего образования
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

11 июня 2025г., протокол УМС №5

Тепломассообмен

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Экспериментальной физики		
Учебный план	b030302-ЦифрТех-25-4.plx 03.03.02 Физика Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике		
Квалификация	бакалавр		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	72	Виды контроля в семестрах: зачеты 8	
в том числе:			
аудиторные занятия	33,4		
самостоятельная работа	38,6		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
Неделя	10			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Контактная работа	1,4	1,4	1,4	1,4
Итого ауд.	33,4	33,4	33,4	33,4
Контактная работа	33,4	33,4	33,4	33,4
Сам. работа	38,6	38,6	38,6	38,6
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., Доцент, Семенов Олег Юрьевич

Рабочая программа дисциплины

Тепломассообмен

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 891)

составлена на основании учебного плана:

03.03.02 Физика

Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 11.06.2025 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Экспериментальной физики

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор, Ельников Андрей Владимирович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Цель дисциплины "Тепломассообмен" состоит в ознакомлении обучающихся с основными физическими моделями переноса теплоты и массы в неподвижных и движущихся средах, методами расчета потоков теплоты и массы, полей температуры и концентрации компонентов смесей, базирующимися на этих моделях, методами экспериментального изучения процессов теплообмена и определения переносных свойств. В области научно-исследовательской деятельности – самостоятельно ставить конкретные научные задачи и решать их с помощью современных методов измерений и диагностики, информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта. В области организационно-управленческой деятельности – способностью организовать и планировать физические исследования.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	- дать обучающимся навыки практического использования законов переноса теплоты и массы для расчетов в технологических процессах и технических устройствах;
1.4	- научить обучающихся использовать методы расчета потоков теплоты и массы, полей температуры и концентрации компонентов для разработки новых научно обоснованных технических решений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Геофизические методы исследования скважин
2.1.2	Термодинамика и статистическая физика
2.1.3	Молекулярная физика и термодинамика
2.1.4	Теоретическая механика и механика сплошных сред
2.1.5	Векторный и тензорный анализ
2.1.6	Дифференциальные уравнения
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Датчики физических полей
2.2.2	Интерпретация геофизических данных
2.2.3	Линейные и нелинейные уравнения физики
2.2.4	Оптические системы связи
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ПК-2.2: Оформляет отчеты (разделы отчетов) по теме или результатам проведенных экспериментов
ПК-5.3: Способен использовать математические методы и модели для решения профессиональных задач и разработки новых подходов

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- понятие о температурном поле, градиенте, температур, краевые условия;
3.1.2	- физический смысл основных теплофизических характеристик материалов;
3.1.3	- основные положения теплопроводности и его основной закон;
3.1.4	- процесс теплопроводности при стационарных и нестационарных режимах и граничных условиях I - IV рода;
3.1.5	- основные законы конвективного теплообмена;
3.1.6	- основные законы теплообмена излучением;
3.1.7	- принципы работы теплообменных аппаратов.
3.2	Уметь:
3.2.1	- использовать краевые условия для решения уравнения теплопроводности;
3.2.2	- составить математическую постановку для решения инженерных задач теплообмена;

3.2.3	- рассчитать количество теплоты через одно- и многослойную стенку при стационарных и нестационарных режимах;
3.2.4	- рассчитать приход и расход при конвективном теплообмене;
3.2.5	- использовать законы теплового излучения при расчетах теплообмена в котельных топках, между твердыми телами и при наличии экранов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	Раздел 1. Введение в тепломассобмен					
1.1	Предмет курса. Краткий исторический очерк развития учения о теплообмене. Современное состояние проблемы. Роль явлений теплообмена в теплоэнергетике, повышение эффективности тепловых энергетических и материальных ресурсов. /Лек/	8	2	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.7 Л2.14 Л2.15Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
1.2	Решение уравнений тепломассобмена. Методы решения дифференциального уравнения теплопроводности. /Пр/	8	2	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.7 Л2.15Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
1.3	Исторический обзор становления науки о теплообмене и актуальные направления исследований XXI века. /Ср/	8	4	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.7 Л2.9 Л2.15Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 2. Перенос тепловой энергии					
2.1	Основной закон теории теплопроводности - постулат Фурье. Коэффициент теплопроводности. Коэффициент температуропроводности. Критерии Фурье и Био. Дифференциальные уравнения теплопроводности. /Лек/	8	2	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.5 Л2.7 Л2.15Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
2.2	Решение дифференциальных уравнений в теории тепломассобмена. Частные случаи записи дифференциального уравнения теплопроводности. Условия однозначности для решения дифференциального уравнения теплопроводности. /Пр/	8	2	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.7 Л2.8 Л2.15Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	

2.3	Критерии Фурье и Био в анализе дифференциальных уравнений теплопроводности. /Ср/	8	4	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.7 Л2.15Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 3. Стационарная и нестационарная теплопроводность					
3.1	Аналитические решения дифференциального уравнения теплопроводности при граничных условиях I рода. Режимы нагрева (охлаждения) твердых тел. Графическое представление аналитического решения дифференциального уравнения теплопроводности при граничных условиях I рода. /Лек/	8	2	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.7 Л2.12 Л2.13 Л2.15Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
3.2	Численные методы исследования стационарного теплообмена. Стационарная теплопроводность. Передача теплоты через плоскую однослойную стенку при граничных условиях I рода. /Пр/	8	2	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.6 Л2.7 Л2.15Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
3.3	Закономерности стационарного и нестационарного режимов теплопередачи и освоение методов расчета температурных полей различных тел. /Ср/	8	4	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.7 Л2.10 Л2.15Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 4. Конвективный теплообмен					
4.1	Дифференциальное уравнение энергии движущейся среды. Уравнения движения среды (уравнения Навье – Стокса) и уравнение неразрывности. Условия однозначности при решении дифференциальных уравнений конвективного теплообмена. Гидродинамический и тепловой пограничный слой. Вывод уравнения ламинарного пограничного слоя. Основы теории подобия. /Лек/	8	2	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.15 Л2.16Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
4.2	Применение эмпирических формул для расчета конвективной теплоотдачи. Теплоотдача при свободной конвекции около вертикальной и горизонтальной поверхности, около горизонтальной трубы, в ограниченном пространстве. Теплоотдача при продольном омывании плоской пластины, при вынужденной движении в трубах и каналах. /Пр/	8	2	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.7 Л2.11 Л2.15Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	

4.3	Практические расчеты характеристик конвективного теплообмена при свободной и вынужденной конвекции. /Ср/	8	4	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.7 Л2.15Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 5. Массообмен					
5.1	Диффузия. Плотность диффузионного потока массы. Закон Фика. Коэффициент диффузии. Конвективный массообмен как совокупность молярного и молекулярного переноса вещества. Массоотдача. Плотность потока массы. Массопроводимость и движущая сила массопереноса. Диффузионный пограничный слой. /Лек/	8	2	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.7 Л2.15Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
5.2	Система дифференциальных уравнений диффузионного пограничного слоя. Общая форма упрощенных уравнений диффузионного пограничного слоя. Граничные условия на поверхности раздела фаз. Определение массопроводимости и движущей силы массопереноса. Расчет массопроводимости на основании опытных данных по теплообмену. Расчет движущей силы массопереноса. /Пр/	8	2	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.7 Л2.15Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
5.3	Основные законы и расчетные методики определения коэффициентов теплоотдачи при свободном и вынужденном движении жидкости или газа. /Ср/	8	4	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.7 Л2.15Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 6. Теплоотдача при фазовых превращениях					
6.1	Критерий Рейнольдса при конденсации. Режимы движения пленки конденсата. Теплоотдача при пленочной конденсации неподвижного пара на вертикальной поверхности. Теплоотдача при пленочной конденсации неподвижного пара на наклонной поверхности и горизонтальной трубе. /Лек/	8	2	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.7 Л2.15Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
6.2	Расчет теплоотдачи, определение критериев подобия. Кривая кипения при граничных условиях 1 рода и 2 рода. Теплоотдача при пузырьковом кипении в большом объеме. Теплоотдача при пленочном кипении жидкости. Кризисы кипения. Теплоотдача при кипении в трубах. Вертикальная труба. Горизонтальная труба. /Пр/	8	2	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.7 Л2.15Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	

6.3	Особенности теплоотдачи при процессах плавления, кристаллизации, кипения и конденсации. /Ср/	8	6,2	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.7 Л2.15Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
Раздел 7. Теплообмен излучением						
7.1	Основные понятия и определения лучистого теплообмена. Виды лучистых потоков. Основные законы излучения абсолютно черного тела: закон Планка и закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа. Понятие серого тела. /Лек/	8	2	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.7 Л2.15Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
7.2	Решение задач по теплообмену на законы излучения. Теплообмен излучением между газом и окружающей его замкнутой серой оболочкой. Теплообмен излучением в замкнутой системе, состоящей из двух тел, разделенных лучепрозрачной средой. Лучистый теплообмен при наличии экранов. Собственное излучение газа. /Пр/	8	2	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.7 Л2.15Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
7.3	Расчет и исследование процессов лучистого теплообмена между поверхностями. /Ср/	8	6,2	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.7 Л2.15Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
Раздел 8. Теплообменные аппараты						
8.1	Классификация теплообменников. Виды расчетов теплообменников. Уравнение теплового баланса теплообменника. Понятие водяного эквивалента. Уравнение теплопередачи. /Лек/	8	2	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.7 Л2.15Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
8.2	Решение задач на расчёты теплообменников. Изменение температуры теплоносителей вдоль поверхности нагрева. Средняя разность температур. Тепловой конструктивный и тепловой поверочный расчеты рекуперативного теплообменника. /Пр/	8	2	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.7 Л2.15Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
8.3	Классификация, устройство и принцип работы теплообменных аппаратов. /Ср/	8	6,2	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.7 Л2.15Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	

	Раздел 9. Повторение теории теплообмена.					
9.1	/КонР/	8	1,4	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.7 Л2.15Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
9.2	Контрольная работа /Контр.раб./	8	0	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.7 Л2.15Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
9.3	Зачёт /Зачёт/	8	0	ПК-2.2 ПК-5.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.7 Л2.15Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом

5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования

Представлены отдельным документом

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Ерофеев В. Л., Пряхин А. С., Семенов П. Д.	Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена: Учебник	Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс	1
Л1.2	Карнаух В.В.	Теплообмен: теория и практика: учебник	Москва: Инфра-Инженерия, 2021, электронный ресурс	2

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.3	Карнаух, В. В., Бирюков, А. Б., Гинкул, С. И., Ржесик, К. А., Гнитиев, П. А.	Теплообмен: теория и практика: учебник	Москва, Вологда: Инфра- Инженерия, 2021, электронный ресурс	1
Л1.4	Герасимов Д. Н., Моргунова С. Б.	Теплообмен излучением: учебник для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2023, электронный ресурс	1
Л1.5	Ерофеев В. Л., Пряхин А. С., Семенов П. Д.	Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена: учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2025, электронный ресурс	1
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Деменок С. Л.	Теплообмен и гидравлическое сопротивление в трубах и каналах: Учебное пособие	Санкт-Петербург: Страта, 2018, электронный ресурс	1
Л2.2	Деменок, С. Л., Медведев, В. В., Сивуха, С. М.	Гидродинамика и теплообмен в шаровых укладках: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Страта, 2018, электронный ресурс	1
Л2.3	Ягов В.В.	Теплообмен в однофазных средах и при фазовых превращениях: учебное пособие	Москва: МЭИ, 2019, электронный ресурс	2
Л2.4	Ходосов В. В.	Теплообменные устройства энергетических установок космических аппаратов: учебное пособие	Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018, электронный ресурс	1
Л2.5	Калягин Л. И., Матвеев Е. К.	Агрегаты и устройства лабораторного стенда для испытания теплообменников: учебное пособие	Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2020, электронный ресурс	1
Л2.6	Куликов А. А.	Теплообмен. Теплопроводность: учебное пособие для студентов бакалавриата всех форм обучения направления подготовки 13.03.01 «теплоэнергетика и теплотехника»	Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2021, электронный ресурс	1
Л2.7	Куликов А. А., Иванова И. В., Дюкова И. Н., Егоров М. Ю., Куликова А. А.	Теплообмен. Конвекция: учебное пособие для студентов бакалавриата всех форм обучения направления подготовки 13.03.01 «теплоэнергетика и теплотехника» и других направлений	Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2022, электронный ресурс	1
Л2.8	Кудинов И. В., Кудинов В. А., Еремин А. В., Колесников С. В.	Математическое моделирование гидродинамики и теплообмена в движущихся жидкостях	Санкт-Петербург: Лань, 2022, электронный ресурс	1
Л2.9	Левицкий, И. А.	Численные методы решения задач теплообмена: практикум	Москва: Издательский Дом МИСиС, 2021, электронный ресурс	1

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.10	Соловьева, Е. Б., Малышева, А. А.	Методы расчета процессов массо- и теплообмена: учебно-методическое пособие	Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2020, электронный ресурс	1
Л2.11	Трошин, А. Ю., Коновалов, Д. А.	Интенсификация теплообмена в энергоустановках. В 2 частях. Ч.2: сборник задач	Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018, электронный ресурс	1
Л2.12	Сахин В. В.	Теплообмен при фазовых превращениях теплоносителей (теплопередача): учебное пособие	Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018, электронный ресурс	1
Л2.13	Куликов А. А.	Теплообмен. Теплопроводность: учебное пособие для студентов бакалавриата всех форм обучения направления подготовки 13.03.01 «теплоэнергетика и теплотехника»	Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2021, электронный ресурс	1
Л2.14	Уханов А. П., Уханов Д. А., Володько О. С., Быченин А. П.	Термодинамические и теплообменные процессы технических систем. Теория, задачи, упражнения, тесты: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2024, электронный ресурс	1
Л2.15	Остриков А. Н., Болгова И. Н., Желтоухова Е. Ю., Копылов М. В., Терехина А. В., Остриков А. Н.	Расчет и проектирование теплообменников: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2023, электронный ресурс	1
Л2.16	Ягов В.В.	Теплообмен в однофазных средах и при фазовых превращениях: учебное пособие	Москва: МЭИ, 2019, электронный ресурс	2
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Губарев В.Я., Арзамасцев А.Г.	Тепломассобмен: учебно-методическое пособие	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014, электронный ресурс	1
Л3.2	Губарев В. Я., Арзамасцев А. Г.	Тепломассобмен: Методические указания к практическим занятиям	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014, электронный ресурс	1

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
ЛЗ.3	Зарипов З. И., Курбангалеев М. С., Мухамадиев А. А., Хайруллин И. Х.	Теория теплообмена: Лабораторный практикум	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017, электронный ресурс	1
ЛЗ.4	Приданцев А.С., Ахметлатыйпова Д.Д., Акшинская В.В.	Теплообменные аппараты холодильных установок: учебно-методическое пособие	Москва: КНФТУ, 2017, электронный ресурс	2
ЛЗ.5	Зарипов, З. И., Курбангалеев, М. С., Мухамадиев, А. А., Хайруллин, И. Х.	Теория теплообмена: лабораторный практикум	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017, электронный ресурс	1
ЛЗ.6	Соловьева Е. Б., Малышева А. А.	Методы расчета процессов массо- и теплообмена: учебно-методическое пособие	Москва: МИСИ – МГСУ, 2020, электронный ресурс	1
ЛЗ.7	Кузнецова Н. А., Вязьмин А. В.	Исследование теплообмена при течении жидкости в трубах в условиях естественной и вынужденной конвекции, теплообмен излучением: методические указания по выполнению лабораторных работ	Москва: РТУ МИРЭА, 2021, электронный ресурс	1
ЛЗ.8	Соловьева Е. Б., Малышева А. А.	Методы расчета процессов массо- и теплообмена: учебно-методическое пособие	Москва: МИСИ – МГСУ, 2020, электронный ресурс	1
ЛЗ.9	Зарипов З. И., Курбангалеев М. С., Мухамадиев А. А., Хайруллин И. Х.	Теория теплообмена: лабораторный практикум	Казань: КНИТУ, 2017, электронный ресурс	1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» http://window.edu.ru
Э2	Научная электронная библиотека http://elibrary.ru
Э3	Электронная библиотека МФТИ https://books.mipt.ru/
Э4	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/
Э5	Национальный комитет РАН по тепломассообмену https://nchmt.ru/
Э6	Научно-техническая библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана https://library.bmstu.ru/
Э7	Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук http://www.itp.nsc.ru/
Э8	Институт теплофизики Уральского отделения РАН https://itpuran.ru/

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Пакет прикладных программ Microsoft Office.
6.3.1.2	Операционная система Windows.
6.3.1.3	MathCad.
6.3.1.4	MATLAB.

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	«Национальная электронная библиотека» нэб.рф
6.3.2.2	Гарант-информационно-правовой портал. http://www.garant.ru/
6.3.2.3	КонсультантПлюс – надежная правовая поддержка. http://www.consultant.ru/
6.3.2.4	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (лабораторных занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена: комплект специализированной учебной мебели, маркерная (меловая) доска, комплект переносного мультимедийного оборудования - компьютер, проектор, проекционный экран, компьютеры с возможностью выхода в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду. Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационную среду организации.
-----	--