

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной  
работе

Лейфа А.В. Лейфа

10 июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«ТЕПЛОМАССОБМЕН»

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) образовательной программы – Энергообеспечение  
предприятий

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 2,3 Семестр 4,5

Экзамен 4,5 сем

Общая трудоемкость дисциплины 324.0 (академ. час), 9.00 (з.е)

Составитель Е.Ю. Артюшевская, старший преподаватель,

Энергетический факультет

Кафедра энергетики

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.18 № 143

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

01.02.2024 г. , протокол № 6

Заведующий кафедрой Савина Н.В. Савина

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

10 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

10 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Савина Н.В. Савина

10 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

10 июня 2024 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

изучение закономерностей основных процессов переноса тепла и массы, освоение методов решения различных задач тепломассообмена, приобретение навыков экспериментального исследования процессов тепломассообмена посредством физического и математического моделирования.

### Задачи дисциплины:

обеспечение знаний студентов в области передачи теплоты и их закономерностей, создание фундамента для усвоения профилирующих дисциплин специальности. Развитие навыков и умения творческого использования. Элементов теории тепломассообмена при решении конкретных задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина "Тепломассобмен" относится к дисциплинам обязательной части образовательной программы.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

### 3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Теоретическая профессиональная подготовка	ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ИД-6.ОПК-4 Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы ИД-7.ОПК-4 Применяет знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках

## 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9.00 зачетных единицы, 324.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Тема 1 Основные понятия и исходные положения теплообмена	4	6		10								18	Разноуровневые задачи и задания
2	Тема 2 Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решения	4	6		6		6						20	Разноуровневые задачи и задания
3	Тема 3 Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена; применение методов подобия и размерностей к изучению процессов конвективного теплообмена	4	6				6						20	Лабораторная работа
4	Тема 4 Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении в каналах, обтекание трубы и пучка труб	5	6		6		6		2				18	Разноуровневые задачи и задания
5	Тема 5 Расчет коэффициентов теплоотдачи при свободной конвекции	5	6		6		4						10	Разноуровневые задачи и задания
6	Тема 6 Теплообмен при фазовых превращениях	5	8		8		4						10	Разноуровневые задачи и задания
7	Тема 7 Теплообмен	5	8		8		2						10	Разноуровневые задачи и

	излучением, сложный теплообмен												задания
8	Тема 8 Теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов	5	6		6		4					10	Разноуровневые задачи и задания
9	Экзамен	4								0.3	35.7		
10	Экзамен	5								0.3	35.7		
	Итого		52.0		50.0		32.0	2.0	0.0	0.6	71.4	116.0	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Тема 1 Основные понятия и исходные положения теплообмена	Способы тепло- и массопереноса: теплопроводность, конвекция, излучение, диффузия. Феноменологический метод изучения явлений тепло- и массообмена. Определение основных понятий: температурное поле, градиент температуры, тепловой поток, плотность теплового потока. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности газов, жидкостей и твердых тел.
2	Тема 2 Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решения	Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Коэффициент теплопроводности, Закон Ньютона-Рихмана. Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую и цилиндрическую стенки. Критический диаметр тепловой изоляции. Передача тепла через шаровую стенку. Обребнение поверхности нагрева. Перенос тепла по стержню (ребру). Тепловой поток с поверхности стержня (ребра). Численные методы решения задач стационарной теплопроводности. Температурное поле в процессе охлаждения (нагревания) пластины. Метод Фурье. Безразмерная форма решения задачи о нестационарной теплопроводности пластины. Температурное поле в процессе охлаждения (нагревания) бесконечно длинного цилиндра, шара и некоторых тел конечных размеров. Охлаждение (нагревание) тел конечных размеров и произвольной формы. Регулярный режим охлаждения. Определение теплофизических свойств материалов методом регулярного режима.
3	Тема 3 Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена; применение методов подобия и	Математическое описание процесса конвективного теплообмена: дифференциальные уравнения энергии, движения, неразрывности. Физические свойства жидкостей и газов, существенные для процесса конвективного теплообмена.

	размерностей к изучению процессов конвективного теплообмена	Классификация теплоносителей по числу Прандтля. Безразмерный вид математического описания конвективного теплообмена. Безразмерные комплексы. Теория подобия и размерности. Пи – теорема. Пограничный слой. Турбулентность. Рейнольдсовы преобразования дифференциальных уравнений конвективного теплообмена. Турбулентная теплопроводность.
4	Тема 4 Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении в каналах, обтекание трубы и пучка труб	Теплообмен и сопротивление при ламинарном и турбулентном пограничном слое на пластине. Теплообмен при вынужденном внешнем обтекании трубы и пучка труб. Теплообмен при движении теплоносителей в трубах и каналах. Первое начало термодинамики для течения в трубах. Турбулентное движение в трубах. Формулы Михеева и Петухова. Теплоотдача при тении жидких металлов. Теплообмен при сверхкритическом состоянии жидкостей. Интенсификация конвективного теплообмена при тении теплоносителя в трубах и каналах.
5	Тема 5 Расчет коэффициентов теплоотдачи при свободной конвекции	Теплоотдача при свободном движении жидкости около тел (пластина, труба) находящихся в неограниченном объеме жидкости. Свободная конвекция в ограниченном объеме.
6	Тема 6 Теплообмен при фазовых превращениях	Теплообмен при конденсации пара. Теория Нуссельта. Турбулентное течение пленки конденсата расчет коэффициента теплоотдачи. Теория Нуссельта для пленочной конденсации на горизонтальной трубе. Влияние скорости пара, состояние поверхности, влажности и перегрева пара, примесей воздуха в паре. Теплообмен при конденсации пара в трубах. Теплообмен при кипении жидкостей. Кривая кипения. Пузырьковое и пленочное кипение. Критический радиус пузырька. Скорость роста пузырька. Отрывной диаметр пузырька. Частота отрыва пузырьков. Расчет коэффициента теплоотдачи при пузырьковом кипении в большом объеме. Критические тепловые нагрузки при кипении. Теплоотдача при пленочном кипении.
7	Тема 7 Теплообмен излучением, сложный теплообмен	Физическая природа, понятия и законы теплового излучения. Интегральный и спектральные характеристики энергии излучения: поток, плотность потока и интенсивность излучения. Метод многократных отражений и метод полных потоков излучения. Классификация потоков излучения. Лучистый теплообмен между двумя безграничными пластинами, двумя концентрическими сферами и произвольно расположенными телами. Основы методов расчета теплообмена излучение от излучающей и поглощающей среды к поверхностям нагрева

		теплообменных устройств. Поглощательная способность и степень черноты среды (продуктов сгорания). Понятие о методах расчета сложного теплообмена.
8	Тема 8 Теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов	Классификация теплообменных аппаратов. Характерные конструктивные схемы теплообменных аппаратов. Основные схемы движения теплоносителей в теплообменниках. Основные положения и уравнения теплового расчета. Средняя разность температур и метод ее вычисления. Температурный напор и его определение для основных схем движения теплоносителей. Сравнение прямотока и противотока. Определение поверхности теплообмена при переменном коэффициенте теплопередачи и переменных теплоемкостях теплоносителей. Вычисление коэффициента теплопередачи для различной формы поверхностей теплообмена. Вычисление конечной температуры теплоносителей. Интенсификация процессов теплопередачи. Особенности в методике теплового расчета регенеративных теплообменников. Затраты напора, обусловленные ускорением потока и преодолением гидростатического давления столба жидкости. Мощность, необходимая для перемещения теплоносителя

## 5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Уравнения состояния идеальных газов	решение задач
Смесь идеальных газов	решение задач
Первый закон термодинамики	решение задач
Теплоемкость газов. Энтропия	решение задач
Термодинамические процессы	решение задач
Второй закон термодинамики	решение задач
Водяной пар. Влажный воздух	решение задач
Термодинамические циклы	решение задач
Теплопроводность	решение задач
Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении в каналах, обтекание трубы и пучка труб	решение задач
Расчет коэффициентов теплоотдачи	решение задач
Теплообмен при фазовых превращениях	решение задач
Тепловое излучение	решение задач

Теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов	решение задач
--	---------------

### 5.3. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Определение коэффициента теплопроводности твердых материалов методом пластины	Цель работы: определить теплопроводность фторопласта методом плоского слоя в зависимости от температуры.
Исследование теплоотдачи при естественной конвекции около вертикального цилиндра в атмосфере различных газов	Цель работы: экспериментально определить локальный коэффициент теплоотдачи вдоль вертикальной поверхности, обобщить результаты в виде критериальных зависимостей с последующим сопоставлением с расчетными формулами и оценить влияние различных газовых сред на характер течения в пограничном слое.
Исследование теплоотдачи при вынужденном движении воздуха в трубе	Цель работы: экспериментально определить локальные и средние по длине трубы значения коэффициентов теплоотдачи при вынужденном движении воздуха в трубе при разных скоростях движения и сопоставить результаты опытов с известными критериальными зависимостями.
Исследование теплоотдачи при естественной конвекции около горизонтального цилиндра	Цель работы: экспериментально определить коэффициент теплоотдачи на поверхности горизонтально расположенного цилиндра при естественной конвекции в неограниченном пространстве и сопоставить результаты опытов с расчетными данными.
Исследование теплоотдачи при естественной конвекции около вертикального цилиндра в атмосфере различных газов	Цель работы: экспериментально определить локальный коэффициент теплоотдачи вдоль вертикальной поверхности, обобщить результаты в виде критериальных зависимостей с последующим сопоставлением с расчетными формулами и оценить влияние различных газовых сред на характер течения в пограничном слое.
Определение коэффициента излучения электропроводящих материалов калориметрическим методом	Цель работы: экспериментально определить коэффициент излучения электропроводящего материала в зависимости от температуры.
Исследование работы теплообменного аппарата	Цель работы: с помощью численного эксперимента определить зависимость тепловой мощности теплообменного аппарата от схемы включения, вида теплоносителя, геометрических параметров (диаметры наружной и внутренней труб, длина) и режимных параметров. Определить коэффициент теплопередачи в зависимости от режимных параметров, коэффициент теплоотдачи по одному из



теплоносителей методом теплообменника.

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Тема 1 Основные понятия и исходные положения теплообмена	подготовка к практическим и лабораторным занятиям; выполнение курсовой работы;	18
2	Тема 2 Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решения	подготовка к практическим и лабораторным занятиям; выполнение курсовой работы;	20
3	Тема 3 Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена; применение методов подобия и размерностей к изучению процессов конвективного теплообмена	подготовка к практическим и лабораторным занятиям; выполнение курсовой работы;	20
4	Тема 4 Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении в каналах, обтекание трубы и пучка труб	подготовка к практическим и лабораторным занятиям; выполнение курсовой работы;	18
5	Тема 5 Расчет коэффициентов теплоотдачи при свободной конвекции	подготовка к практическим и лабораторным занятиям; выполнение курсовой работы;	10
6	Тема 6 Теплообмен при фазовых превращениях	подготовка к практическим и лабораторным занятиям; выполнение курсовой работы;	10
7	Тема 7 Теплообмен излучением, сложный теплообмен	подготовка к практическим и лабораторным занятиям; выполнение курсовой работы;	10
8	Тема 8 Теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов	подготовка к практическим и лабораторным занятиям; выполнение курсовой работы;	10

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Тепломассообмен» используются традиционные и современные образовательные технологии. Из современных образовательных технологий применяются информационные и компьютерные технологии с привлечением к преподаванию мультимедийной техники, технологии активного обучения, проблемного обучения. Применяются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: проблемные ситуации, компьютерные симуляции, деловые игры и т.д. Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя: консультации и помощь при выполнении индивидуального задания, консультации по разъяснению материала, вынесенного на самостоятельную проработку, индивидуальную работу студента, в том числе в компьютерном классе ЭФ или в библиотеке.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, индивидуальные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств.

Примерный перечень вопросов к экзамену (4 семестр):

1. Основные понятия и определения теплопередачи (способы переноса тепла, тепловой поток).
2. Температурное поле. Закон Фурье, коэффициент теплопроводности.
3. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
4. Условия однозначности для процессов теплопроводности.
5. Уравнение для стационарной теплопроводности.
6. Теплопроводность плоской стенки.
7. Теплопередача через плоскую стенку.
8. Теплопроводность цилиндрической стенки.
9. Теплопередача через цилиндрической стенку.
10. Теплопроводность и теплопередача через шаровую стенку.
11. Критический диаметр цилиндрической стенки.
12. Тепловая изоляция.
13. Пути интенсификации теплопередачи. Теплопередача через ребристую стенку.
14. Теплопроводность в стержне постоянного сечения.
15. Аналитическое описание нестационарных процессов теплопроводности.
16. Охлаждение неограниченной пластины.
17. Анализ решения Охлаждение неограниченной пластины
18. Определение количества теплоты, отданного пластиной в процессе охлаждения.
19. Зависимость процесса охлаждения (нагревания) от Формы тела.
20. Регулярный режим охлаждения (нагревания) тела.
21. Основные понятия и определения конвективного теплообмена.
22. Основные физические свойства жидкости.
23. Дифференциальные уравнения неразрывности к движения для однородной жидкости,
24. Дифференциальное уравнение теплообмена.
25. Краевые условия, используемые для решения задач конвективного теплообмена.
26. Основные понятия и определения конвективного теплообмена
27. Основные Физические свойства жидкости
28. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена
29. Краевые условия
30. Гидравлический и тепловой пограничные слои
31. Основные положения теории подобия, условия гидродинамического и теплового подобия. Физический смысл основных чисел подобия.

32. Обработка и обобщение результатов опытов.
33. Эмпирические формулы в критериальном виде

Примерный перечень вопросов к экзамену (5 семестр):

1. Теплоотдача при свободном движении жидкости в неограниченном пространстве.
2. Теплообмен при свободном движении жидкости в ограниченном пространстве.
3. Теплоотдача при вынужденном продольном обтекании плоской поверхности
4. Особенности движения и теплообмена в трубах.
5. Теплоотдача, при ламинарном и турбулентном движении жидкости в горизонтальных трубах.
6. Теплоотдача при течении жидкости в трубах некруглого сечения изогнутых и шероховатых трубах.
7. Теплоотдача при вынужденном поперечном обтекании одиночной трубы.
8. Теплоотдача при поперечном вынужденном обтекании пучков труб. 9. Теплообмен при конденсации чистого пара: основные положения, виды конденсации.
10. Теплоотдача при пленочной конденсации неподвижного газа.
11. Зависимость конденсации от перегрева пара, состояния поверхности, содержания в паре неконденсирующихся газов, скорости и направления течения пара, влияние компоновки поверхности нагрева.
12. Теплоотдача при конденсации пара в трубах.
13. Основные понятия и определения из теории кипения, режимы кипения.
14. Расчет теплоотдачи при пузырьковом кипении в большом объеме,
15. Расчет теплоотдачи при пузырьковом кипении в условиях вынужденной конвекции в трубах.
16. Дифференциальные уравнения тепло- и массообмена.
17. Описание процесса излучением. Основные понятия и определения.
18. Основные законы теплового излучения
19. Теплообмен излучением между телами.
20. Тепловое излучение газов.
21. Классификация теплообменных аппаратов.
22. Основные положения и уравнения теплового расчета рекуперативных теплообменных аппаратов.
23. Расчет конечных температур рабочих жидкостей.
24. Общие сведения о тепловом расчете регенеративных теплообменных аппаратов.
25. Задачи гидромеханического расчета теплообменных аппаратов.
26. Гидравлическое сопротивление элементов теплообменного аппарата.

Промежуточная аттестация осуществляется в виде экзамена. Экзамен проводится по расписанию сессии. Форма проведения экзамена – письменный ответ. Количество вопросов в билете – 3.

Текущий контроль осуществляется в ходе проведения лекционных, практических и лабораторных занятий, и выполнения курсовой работы.

Задание для курсовой работы «Расчет теплообменного аппарата рекуперативного типа»

В течение семестра студент должен выполнить курсовую работу на тему: «Расчет теплообменного аппарата рекуперативного типа».

В курсовой работе необходимо определить: площадь поверхности водо-водяного теплообменника типа «труба в трубе» (МВН – 2050, БЕ – 2 – 000, ВП – 400, ВП - 640); произвести гидромеханический расчёт: определить мощности, необходимые для перемещения теплоносителей. Провести экономический расчёт теплообменника, в ходе которого определяется стоимость аппарата.

Перечень графического материала: общий вид теплообменного аппарата типа «труба в трубе» и диаграмма распределения температур в теплообменнике с прямотоком и противотоком.

Пример исходных данных для выполнения проекта

[ QSD+4wdNZld1LB653vb4TtpjXplc95fNSqekoRO2KYSzHYsJhXOpj1HK026eOstWp3R2F8nUTkcuIXP/ VvPN6pxLETWFgo/Pk5CNqtW0AwNLSU0fc1tafMM09AMDnz5+vIV7vpFLTscZLcYwbv9040/uEZHLKcaxc3kChsOo4ls3Oo9nchW1folbbRqGwGtmLbnb2AWz7EpmMhkxGg21filAqraNa3Qzd6B +EbHYehcIqLOtYyD83l/4ie9txrmEsI51+GJGk16NXPbkxzc+xLCt2hkEiMYZqdTNqMWJTH +MgRzI5Bdu +hK7nAQCvXv3qe+6bN78DAGq1bZycfAxFPsL5zrSsY1QqrwE484635bOzD6IUISAC49rD64wxWJbl6nniRIFYlefk5CMYY45jCwtPYNuXruMyrdYB5ubSruMrKy9QKq2L3+32KdbWfhLG6cLCE2QyGj58+HtIGgyPIZUXwujXtGzE0vhjGMtoNJqwrGOH0c/zTaVSeQ3L0g5TxKHQR54rKy/ E/7XaNizLiuzjoVzeczPW68A +bKGWJsj7GRQ4/dD2PanXTs8zU6ztIpfzbQ4IgiCC5ttH57Nn3YIxbel1nV5w8bBC33hrO27c1LCw86XpeMjnlMqCTyWRQYI2b2dkH0PU8LMuK5VBNU32KanUTup539TJzdnffhyzV8OIXT7UsTkxMBCpfJ9rtU1dvf1SoskRVH +MiRyeeP/8RgHdv59bWn1hb+ylskQiCIAAMaSLR1tYfsCzL5RtpGD +gVtsWvTIB +BkO24eR+6r16q/26NE3Q3luEPAe3MPDw4glcXN0dAQAnr3MN4lh6MkY8zVYg6LVOgBj9wAA6fTDS8a +5ElyPoYFzl6gfd2yvCPz/ Hxcdf5crsn+0yrfshe7a2fP6thLCObnXf4+PN49b4AHL/5eaofpPx+8fNnj9K3d9iouvkD9zqvXN5AKjXt8P +X802dF5DNzse9/IzVfPF6/5e5UkuZ6nUtMuf9X/+57XrOvUaTjY7P5JzGG49tn1pqwGA65hXqNW27VJp3bbtSzuT0WwAtmUd25mMZtv2pc0Ys2u1bdu2L +1SaV0cv84z1Wv4/ Wu1bRuAret513mMMc/jtdq2uN62L21dzztkBNBRLsZY3zIPqqtGfYgQ033Q1zT0bgMij64RhyszLg5x/6rPkYFnHIs6yjn2vG0aLi5486HreNs29SHTkae31fK5XHGTThYdD6OIpy +AVdz9uWdSzkIOu+ruftWm3bVYd4O8HLn67nhQ683VT15scZY +I6+b66nhflmp/ Lywy/h1cZkmUuldYdaenVjv6XbddGHbd9wr8PeUX5Lbc632k6iv/ ItOT/ y/ fkz+bpXfjTFzPywDPG/ W3XCa80l6+15qW3e6llkevNl69JpPRHHVwWO+5KMvGTQqd0mtoSybxIRvD +EEc07RvxbD7nTt3hjrsVC5vIJPRxHDKwsKTjr6bXuzvm+J6Pgxqfwm4jv5rRnGMra2/ hhA8vC4uLiIWoSBsCWfQdu+DL2XLyy66cl7FmHSQXfiUh/ jIkcyOQVdzwtXgHb7FM3mX56uRNz/PpmcQjY77+gh5ZNdVCqV12i1DmBZFhi7h0RiTPQC7+ +bqFREi4kx/ B4rKy/AGMPbtzXPe/ KeNs7Kygsx0SmRGHNNFB115AmFPPBJYJxK5TV2d9+L3sB+4HMSGGPCfYf7G29t/ Qngah7Eysol1Os7Q52gyXs1eS8kv/egI271+o6jTLbbp2g0mkinHzp6duM4v4Jwc22j886dOwC + +hA2Gk0RxxubRGIMudyibwM2CGdnn4Z2L6C/Wfb1+g7m5tKxNwb2900AwMzMTMSSuOEy8QbwpnIdPYvFl0OtMzeVuNTHuMjB+e67HICrD/ R3797h2bPvfc/IQ5Vraz/1PEns4uLcTXXGbv92LLNek5j4cK6Xryk3KuwwK3XcJrixqWnZrhNie0Xu+OFuD/ v7pu8ETW7YTU7e7Xmgl/ Pzc +h63lUu5AmSlmWJvOUfK16kUtPY3zcdBvnnz5/BGHPd/ybMAbgNDHVxeO7ALnNy8lEUimFzCjL4l2+9viMaZZluxmerdeDoIY0rrdYBqtVNZDJ

abF6CMrOzD5DJaGg0miO55mavDKpnKjVNjWgPxKU  
+xkUOGV723rz5HYXCquOIL1Mub  
+DkxOp7tZGJiQlHJ0MvnJxYmJy86zhWLL70fHY2Oy  
+Ml9uIpmVRKq0PdVmrdrUNZDKJdvsUudwiTHOv40eCae6J9O91/ dA7d  
+6g2fyr4zmy0ehn8OZyi2g2d13yjY  
+PR7qiB3E9BjI65UXY5dm1yeRUaEupfPddTkxeAiCGeqrVzZ6civf3TUcjNzv7AIwxx5qjfD0  
73n3fah24ep/ q9Z3YGU3l8oYY0oiz4bK7+x6MMeRyizfK +V +lXz1TqWk0m7uOY  
+rQY9jEKX/ kOh9lfYyLHJ1YW/ sJlmW5hm5V5KHrXocpeZuplk25/  
W00msI4qNd3YFmWy/jt1EbJa9jKBm4cNiYIAz6i126fDuReIK9e0modoNFoOjqHuAsWn/  
DoBx +xubi4EBOA/  
FhYeALLshzloN0+7bsNqdW2PV2rkskpZDKaazlAmkw0IgzlNMsnDflNYJEnEkFyku7kY  
N/  
tmV5BdsrOZDSXozl3YJaDbV85Kvs5Hcvncmd49Vm96jRMXdxgpZschu1UPQyZe8lHOa  
gTa2Tn +E7lb5T19MvPYU4m6kdHXofVSQOybLLDv1/  
eDVuWXupjP7KMohxy4JMv5LaLx2UymmOSkJecXu0el0Vta9R659XG8mfxdllNA7Uuq/  
cpldZdz +Vy8fcPv5+aB4O2fUHWfa96o07SUuu7rBdjTOit5mGptO6ZnnwilpxecjuITvbi///  
nf/5fzzItTx7j9/ LKIy  
+d5llp8jH1vH/9679dbYt6jV969trmxLFs3LTQKb0SX05wwH1owiSKZ0bFKOo6ijIPwm3  
QM2gd +5kAFRdZboscYWIYy2i327EebZG5SWkPXPXE3nzO  
+06NQRuWtkImk7pdTvGKAiCCIVEYgyZjBYLQyMussRFD0IgiKgho5MgiKERp96AuM  
gSFznCJJudFz6YqdQ09baFjGEsi2WGqJeOiBM0vB4Bo6jrKMo8CLdBzzjGbdZSA6C  
0p7wg8pGf3RKR6EumUQQBEEQBEEQXpDRSRAEQRAEQQOGZ0EQRAEQRBE4JDRSRAEQ  
RAEQQOGZ3ESHFbdp2Is56p1LTYNzmRGE07ffplTcbwt6WLiYxxkSOOyOmSSIwhlZqO  
WiSCCJxyecNV9v1CnNv7YUNgJ0EQPdFqHSCRGIOMfSv2Tbbs2haVizPettkiYsecSWV  
mnaki21f0vJJxK1gZeWFmMFdKq276oFp7gEALOVYtb/8TYaMTmJkqNd38N13uajFCJy4  
6plOP4Su510N5MnJRzDG8Pnz51snS1zkiCP1+g62tv6IWgyCIGIEGZ3EyLC/ b/  
a0teKoE0c9y  
+UNAPA1hovFX26dLHGRI67EsRwTBBEtN9bo5D5W2ey84zgfDkskxlAubyCbnff0M2q  
3T2Plb1Gv7wh5+D7OHK4Dj +P/1+s7jvMMY9nhcxYmsvz8+dznxTCWHbKp5wFX  
+TE5edelbyo17bg2an +xm6rnhw9/ A/  
DfO3xh4UloBkZcZImLHIMitxVePpfl8gZSqWnHebwtlMsmPyafx1HrA2+71GfLbaxa7uOK  
qpse/ OJ4PZd1zGbnXelRqVQd +ss +w/  
ydpt5TfSZHP1Yub7h8DdXfXtcA8Gy71Pdrp3SRz5X14ffv5gPJz +sWr54Th/ d3P/  
iVf7/0kfXzSl  
+T8NYdtyD2wfqe0W2fbsziGtj25e2GgC4jgUdgnhmJqPZAGzT3BPHSqv1G4BdKq2LY7q  
etwHYtdq24zzGmK3r +djoWqtt24wxO5PRxDHLorYZY457mueazRizGWOO6/  
l5lnUcSf7UatuO58t5wPNBltk090SelErrjnzU9bwjHdRroyyHcddzEB3VMjasEBdZRI  
mOQUOptC7KKGNMINNSad0uFFZsADYAUF54uZbLqloW  
+bmWdWxnMpojre9vHyb5p6rfeZBLfdhhEHSXq278j3UdiCT0Rw6qb  
+90sOyjsX95bZfbVNqtW3Hu0ptJ9R3niqr +lu9hsvGZVFIV/ NOvge/  
hh9njIk0saxjV5nqJicsr9cz +G +ehvz  
+132PX6deeskvp6n8Ps5kNMe58nuc68B14jp2S1duB8lycJuHn6+WFzVfhpleN7anEwCSyS  
R0PY+3b2tdzy2V1rG19WcIU12PYvEXNBpN8XX77t07PHv2ved5lmWJnoV6fcfzvKgolzfW  
+PHjjufMzj7AawsITAMDZ2aeOvUZxnbRxW/ QkRo +VIRdIJqc8j// Xf/0/ lErrYIxhd/  
c9gKue20xGE +3kysoLWJYlekLa7VM8evSNuE  
+j0XS0OSsrL8AYQ7H4Mki1QmV8fHxo90qnH7qOJZNTIr1TKYZkMol2+xRnZ58c521t/  
YlqdVP0TIWrm7Asa  
+ARLbUHK7dJ5+fnXa/1mxRTqbxGq3UAy7LA2D0kEmNg7B6AK1eMYVAubyCT0YS8y  
eQUarVtVKubsV9JotU6QKPRxMrKC3Gs2dwVdWzQdN3dfY9MRoOu58W9+b3evXvneU  
9Nyw5TNQc32ugErvytelGr13d8DYDHjx  
+j0Wii1TpAq3WAmZmZkCXtjYmJCWQyGl69+rXrubbqFw38+fk57ty5E7R4PcHYPZydfJ8  
4XkhDzljJifvotFoikZW1/  
NBiHotbpKenvYtAMSi4Y6LLHGRI0ySyaTjd6m0jrW1nwFcvbB4+  
+pX5jXtW5ycWI5j6fTD4IbyAubo6Aj379/ veA43BJaW/ ikMeBk  
+5MlnM6tUKr8hkRhDo9FETboJxu55TFyzYJp7rhnScj4UCqsinQuFVc9n8WH

+tbWfXHG2fYmzs09ClkG4uLhAJqO55BzW7G3VGAeu3pkA8PnzZ5eLgDwEHTUXFxeu  
Yzz/ uhn7g6QrY8x1jLtGBDkB8MYbnbOzD4SRtr9v  
+jaGyeSUMNLevq3F2hdrbe0nVKubKJc3OhrHz5// iEajiXJ5IzYGGJ3C1RES73e7ZX0t  
+mXH4chQ8xJGbpOfz5z8CgO/  
HTqt1EFoDHhdZ4iJHmLTbbYfhKfd2qh9YmYzmaQSkUs6XHTeWSqV15HKLI2XEn5+f  
d/2otKxj2PY19vdNhw8mAGG8+dXtenkDjN2DbV +K3irLONYZ6KkUw  
+HhYUc55GV7SqV1z3OKxZew7UvP91+7fYpqdROmuYdMRuv4LD8mJiYGNlh7xe/  
+4+PjqFRoO9pTuVcxLqhzNgB0fX8Pkq6WZTnua1kW9vdN2PblUHvwVW680Ql8NdK6L  
UPDjbS5uXRlkg0GN6Q/  
fPi7o3HMDek3b34Xw7dxoVL5DZZI9fRS7qe3MG7cFD3IYSp16K1e30Gx  
+DK0BjwussRFjiCRXXT48B83tjncWFTbzaWlf6Ja3XQMv1erm569aKNIvb7T18c8Tx  
95Ga1MRutYRgqFVZeByNt13sMMXKV1obDqMFjK5Y2+DXivnliOpmWh6/  
lrdejmzj4AY8xVX3qd7CNPkPKCl035/ m/ flqDr +di2rZyFhSdgjDncLor1HTDGur6/  
e0lX2TXr6mPGeV/ GWDjrhQ7baTYKR12vwJ38ubMz/4svDrX44ITLnWy5Ey0/  
j1+PITghD0NX7pSOLw7Etdq2XattC8drOY7/  
X6tt26a5Z5dK647rMcBkouvmj9fzZdm5Y7Ocf7btdNT3C37XRIEOR0HP6+jIHczlcJ36ER  
dZboIc18kDOFdfjKKQPBHba9KPbV/6lke1PqiTiNSgTnwYxuTAINJerote4V// +m/  
P43wih6xjJqO50oPfn +svv4/ Ud5k6CUd9lnrM6zw1/  
zvJosreS51Q89GrzHWTQ47nE6y89FWfPYz39yD1UtVHvoechqqMcl6r6aaWEzX9Oz1PL  
bNeZZIPRILr5DDTK/  
HIBAEJxFjoQ3lRPDMqRIHXUZr5EG6DnnHSMS6ykBxuyuUNvHnze9cdhNrtU7x7927ke  
3X7SXvDWMbk5F1PnROJMVjWcex71ojeiVO9HIRsdh7JZDK0nY86pdetGF4nCIIgguHV  
q1+7rtBwE/ Ezsv38JQmCAKinMwJGUddRIHkQboOecdIxLrKQHE4MY9nhA6bKVK/  
vIJdbBADUatux8xkfhLikPRE/  
RrlspFLTsKyrFSMyGa2j3+6w6JReZHRGwCjqOooyD8Jt0DNOOsZFFpKDoLQn/  
KCy0R80vE4QBEEQBEFEChmdBEEQBEEQROCC0UkQBEEQBEEEDhmdBEEQBEEQR  
OCQ0UkQBEEQBEEEDhmdBEEQBEEQROCC0UkQBEEQBEEEDhmdBEEQBFTUqlpJB  
JjSCTGYBjLqNd3xO9EYgzt9ikAuI63WgeO +5TLG454AGi1DlzXZLPz4nc2O +  
+6TpbFS8ZyeUMcN4xlz2tTqWnP56s6ETcPMjoJgiAIqacnHwEYwy6nkel8hoLC09Qq  
20DgNjjvV7fwdraz7DtS9j2JUqldaTTD4XhWS5v4M2b30U8YwyGsYzZ2QcwzT0AgGn  
uYXb2AXZ33yOT0cTuNWdnn2Db17CsY3GevPB3KjWNZnNXnFMorKJe3wEAVCqvUSq  
ti +fqeh6ZjIaTk48AgKWlp8hkNNj2pUsn4mZCRidBEARBjDBraz +jWPxF/  
F5ZeYFMRkOx +BIAUCisYmvrDxF/  
cvIRlcprz3uVyxt0NJrit995lcprtFoHsCwLjN1DIjEGxu4BAPb3zZ7k1rRvcXJi9XQucTMYi  
loAgiAIgiA6U61uolrd9Izje2vLJJNjNjT/9TVUnUiMoVRaRyaj9XT +xcXFtfbz5oYrH  
+4nbj7U00kQBEEQMUFx82KYmg9Fy3j1LqZSTAxVX1xcdLx/  
Ov0Qtn2JlZUXPcs0MTHh6BUdhGLxJXQ976kTcfMgo5MgCIIgRphSaR3V6qbwPQSuek  
bX1n4CcGWw5nKLj15PeSIQAOhb2Q +zsw/ AGEM2O +84bhjLYtJTJ/  
hQvt8QPnHzSNj2pe06mBhzOaqHIkgEz4yKUdR1FGUehNugZ5x0jIssJAcR17RPpabF8Lmu  
5zE3l0Yutyji +cSbcnkDhcKqOM4nBnEMY9kxPM  
+NzHT6oeNYsfhS9F7yofNW68Bxnjqkrg6P2/  
aleF6ptI6VlReOcxhjX2S3YJp7uLi48NQpLsS1bMSVTulFRmcEjKKuoyjzINwGPeOkY1xk  
ITkISnvCDyob/  
dEpvWh4nSAIgiAIgggcMjoJgiAIgiCIwPEdXicIgiAIgiCifvEbXve1LsmnMzhGUdd  
RIHkQboOecdIxLrKQHASIPeEHY3+6NRxScPrBEEQBEEQROCC0UkQBEEQBEEEDh  
mdBEEQBEEQROAM1ehst0+RSIyhXN4Y5m19qdd3kEiMieCFYSyLeL89aMvlDRGXSk  
2L8730kO +XSk0PT5kByGbnHfqr +nWLDwu +t24vcvCdLLyOd7q  
+l3wOml7KI4fnjVqG4qinXCc67TAiyxa0POoOKFHJUi5vuGRR610YchAEcbPg9hQPrda  
BI75c3uj4Lmi3T7u2k1EwNKOzXN4AY/  
eGdbuutFoH2N83xV60mYzmuRUXcDUpyrKOWdg9z8w5O/  
uEZHik2ew8ms1dsbdtobDqMDzL5Q1Uq5vime +efR9ZprZaB1ha  
+qeQxbYvHTs4dIsPi3b7FMXiS0c +  
+eVDq3Xg2DGD0y0fe83nIOmlPPLzuAFi25c4Ofko4uKoZyo1jWfPvhfPzOUWXYynbxyb  
zb +E/  
kHA047vzuJFWLLwZ8k7wPBjar0zzT1kMlpgchAEcfPQtKxoQ3Q9j3T6oTA8W60DFAqrsO

1LlErr0LSs63rD +MGxa1RssO1LWw0AXMd6DQDsUml9oOv6Od +yjh2/  
a7VtmzHmiAfgOE/ X87au5x3XmeaeXatt25Z1bJvnmniMuk9HsTEZz/  
JavN809xzOD0tUrqHr0Gx  
+WzLXativfALiOc5nVNO6Wj73mc9B6diuPvLz41Y8w9exVR6/  
yXSqte9azMNNbrZfDkGUQOXj6y7KobQhPM6/ yPszYR +H6gdKegl8Iu2x4tRfyu0Nuh/  
l7RX03qO +kuKTXyPp0qr125+fnKBZ/ Eb +Pjo7AGHOcNzeXRrP5l  
+O6t29rWFh4gmRyyrFP7dUzkq7f6vWpFLuWHoPAewQTiTHPoehu8WGysPDE8duvt7Vc  
3sDz5z  
+6jnfLx17zOWi6lUcAWFp6Cl3PY2Xlhev6OOp5eHjoOjYzMWPLskQPq2H8gExGQ6XyO  
jA5eiVMWer1HXz3Xc51XG1DAODNm99x//79wGUiCOJmoL43ga/71Xej1TrA3Fw6VnvXy  
4ys0SnDh/ vkjNrfNz0Nwk5Dc148evSN +P/58x9hWZYYN11aehpJ9/  
X4+LjodufGpTzM2i0+DsgvYT5k4FVJuuXjsPJ5mHiVx1brAJZlYXLyrqdPcFz11A1MLXb  
7F11GE48efRO572KYsrTbp9jfNz0NTJvw6wCpF1vtC0DFz9dY9i  
+TP2T9fOBV/2Y5qHFhzQGII6q/ uxr4uyabnYdhLDv8+FQ3F9mXWM4/  
+Ro5GMay45psdt4lz7/// b + +eXjdZ3e71mv +BD  
+3k2/5TWZmZkb85W3/4eGho0OiWHzpabTGhZE3OrPZeeRyiygUVvv2r6zXdzA3l/  
aNzbz/ cvRKJZNTMM09NBpNJBjDn +8MJFfYPYX/0HD +KHn  
+Cip13dQKq07ZHz7tubZ +zeK +JVHudfQ/ uIfaVIW5D3RnXj8+DEA4NWrX8Wxi4sL8f/  
R0RGAK59oW/ KfjMLPOUxZXr36tefe1MPDQywt/  
XPoMgTF7u576HoelmU5Xuzv3r0DYwy6nhe6p1LTwgfeso5RKKw6PrhMew  
+12rbwOwOuyv7CwhPUatsAAMs6vjF1fxBmZx/ ANPcAAKa55/  
AJz2Q07O6+RzY7j0ajKfzd7S8+frncovggzGbn8ejRN46yzw01Xics69jxHOAqv +VnqfL84x//  
Ia6T8zKXWxQ6DPrsbtdWKq +h63kwxnBy8hGt1gHW1n4SZeg20WodQNO +FR  
+6s7MPoOt5JBJjKBRW0WzuArhKT94Rxx8Io57wrDLyRufu7nvY9iUYy2g0mq4ZXP3Y3  
zd9C69hLGNr6w/ X8bdvazDNPTDGytODWKn8hkajOXB8mKyt/  
ex4yfgNq48qfuXx7OwTMhln6J5MTqFUWvecOBUX +EcW7y1PJMaQyy2Kr  
+rz83MwxhwGWK22jUajGXq9CEsWv2F1P0Z1aL1UWsfW1p + +8bznnrF7SCTGxCTS/  
X1TnDM +Ph64nLcBbhjKxrm8nL979w6t1gEajaajXW02d8WHg98Hkt/  
xdPphz7Jd59ndrIV5+7bW0+jCTWRp6akrLSuV145JwvX6DtbWfgJw9V5NpRhs  
+xKpFItV58blIG50ctddxbi6NkxPn0CN/  
MXWD94CqBZwPA83OPsDJycevX2Hhhdj3I5mc6qhXt/  
iwyGbnXfn05s3v4sWVSIyJL3pu0HfLx +vkc5D00gt  
+584d8X9c9ZydfcYiQ3A5asqMzExEag8/ RCELFtbfyKdfijKa7W6KUY +1A/  
eURtal3n8+LH4aGq1DsSwHufi4gKZjOYoG7Z96XgxHh0ddTW45brfT4cB8dXHTx594PAY  
d35+3vP9+FA47+IUyeUWkUiMid7L6z6712sty0liMdZxVPImYxjLoifTD9Xl58OHv8WclEe  
Pvgl9jkMnbozRCVxVQv51ff/ +fZc/2tnZJzx79j0A/ x4LvvsNVw/ omze/  
Y3LyrvjNG9ioG8t2+7TjhKZu8WFgGMviK0zm5OSj46XFv  
+j511u3fOwWHyVyeZybS3v2NvMXxyjoaRjLyGQ0UTfUSUUYRtaYcnCe7J50PW8ML  
7Uj9TDw0OHT/  
gokUxOQdfzKBZfevYwTUxMdB09OT8/75r2lnXsWBKG6B3Lshwfrl7vITm  
+Ezww5aFvFT68PjeXdvlVXufZ3a5l7KrHLpdbhFWPXRiUyxs9TQoyjB9iMZmzJ/  
qd7t7LVPkwlkxSQ6m07loqRV5Shi8rIMep9zDNPddSLLXatli  
+QNfzjnuo9wxLVzUwxjou9AtPmiZdT3vWgLCa8kbfryffOwlPoq88SqPqm6MMUe6hKX  
noGXWa3kwdcmgTEbrq/4PIovfkknXkWXQtFSfKYdB6t2w24ZBdbJt9/ JmjDFX +VV15/  
Fyu2nbV/ VB1q1W23Ys86K2rVGEqJ7P67K83JbXcn2yfOrSZYwxV/  
qq9ZXnZ7elAVV51HLAf/ O6dZ1nd7tW1/  
PiNy8zXsuS3cSyUSqtu9ovr6WQsqV1z2M8T73eqVGm19CMTl4geOh3/ cp  
+n8kbKR78Xi68ssoNnGUdu85X5ffTQ75fmC/9TjKoBa5bfJgyq7L0k19eFcQrH/  
uJD1rPXssjb2TIRjxsPXvVkTc4xvcAACAASURBVL98/ GT1kqnfD85+0pu/ uHot  
+0EbvzzfvYxOrw/ YIOUYVuDpx9s9roNcbuX6qeYHTxOvOs/  
Dv/71357HozAmok57uY7xNJDLSGo4dHr3yHnkt0aw133IY +p5Ozs1z7xSy/ Ygz  
+52rayvXB697nHTyoZfHVLfjV6GKQ9qXY5LeiW  
+nOAgkRgLdCcPL6J4ZISMoq6jKPMg3AY946RjXGQhOYahYSxjcvKu56z0qx2ljmPp5x  
rntM9m55FMJkdnCPWGEeeyEUc6pdeN8ukkCIIgosdvGSS  
+dJBELcT6umMgFHUdRRIHOTboGecdIyLLCQHEde0T6WmxULgfD1NIlziWjbiSqf08j

U6CYIgCIIgCKJf/ IxOX +uSejqDYxR1HUWZB  
+E26BknHeMiC81BUNoTfIDZ6I9OHZfk00kQBEEQBEEEDhmdBEEQBEEQROCOUk  
QBEEQBEEEtCMznp9R  
+yhG9ZEpFbrwPFMdQu8bvGccnIDxKVS0+J8vte63z294sMim50XcvhtDSaf00n/  
sOgkK4fLnEpNO44bxnJHPbrFh0Ev5U2O9yo/  
cdRTrhPy1nfA1Rarsk5hbAmbSk0jm533jOP7R4clS7m84ZK113aHIAjCj25tq9zWebUx7fap  
bzsZJUMxOvl +5faX/ YgZY4Ebnu32KYrF1449uxm7JxK/  
W7zM2dknJJNTyGbn0WzuwrYvUatto1BYdRgGrdYB0umH4p4fPvwidieHJ9zG37UtY1  
jGq1U2XMdBqHWBp6Z +OfaKjWpCZf5B0gr +ogatJbCcnH0UcN1S5vmo  
+dosPg17KWyo1LfaVt +1LvHnzuyPf4qhnKjWNZ8+ +F8/  
M5RYdMmta1rEPeTr9MDBjj5cRvnyMSrm8gQ8f/  
hbyBCkLcJXnhcKq65hcDnQ9D03LBiYDQRA3k05ta6t1gEJhFbZ9iVJp3bONMYwf4rm8V  
r9bGHkFdYs8r71kr7NtUi/ PVPeH7RYvy1qrbduWddx1T1p1L +eo91732vrPa4/  
W6zXj2DLbtnvvZjUdvbbz4vkm6yzvQd4tPiw9u5U3r72HdT0vdA5Tz151NM091xZq8p7PXlt  
j +uXjMNPbb +91NX3l/ YeDkIONv/  
wMtW7220YMo55RGCxQ2lPwC2GXjW5tq9wO8zZGfTcMY/ vrINJrKD2dCwtPHL/  
Hx8eHedu +nqn24nWL57x9W8PCwhMkk1OYnX2gXJN0/ G40mpiZmRG/  
+flhDOM55XLqcnJiOXYAabUOUK1u9jSchQeWlp5C1/  
Oeu5gcHR2BMebQeW4ujWbZr57iw6JbeeO/  
Dw8PHcfv3LkDIJ56qrICwMzMDCzLQrt96tIZABhjgenTCV4H5To8MzODRqMZyPPq9R  
18913OdVzN94uLC9qFhyCIvrhO29pqHWBuLh3LrWaBgCcSqUZcGNy/  
f/9a8SqPHn0D4OtLzcugvri46Ouew4S7BmiMj4+LbnlufMbVr6zVOoBIWZicvCv8U2R/  
zv19E6mUu7LxIdZu8VEjl7dSaR2Fwirq9R3U6zuYnLwrGpe46skNzH6QP8zC4vDw0LdRH  
nbZb7dPsb9vdm3fuNuR35aQUSL7g6kBcPulct8w1c9MDrK/ sdf5//73/7p81GS/82x2PnZ  
+6EGjprMaeDpms/ MwjGVHvqkuVXLayW2oX14bXrIr/ VV51Dwb5rO7XSuXJ36cn6s  
+/7bA21b +8Q98bfu4kVksvvQ0WuNCIEbnu3fvUKttB3FrX  
+r1HZRK677WvVd8vb6Dubm07z2zbz9i +cIAvbjmJUYTjN1zVEJZR/ uLf6Fh/  
BCFmF2Re9PsL36DImWNRA9tJ7zK28rKC +h6HrncYmyNEZnHjx8DAF69+1Uc6/  
SB1WodQNO +jeRjM0xevfoVlerrjucYxjLS6YeoVjddk +LiwMrKC9Rq27CsY  
+EXxhgTC2AvLT1FqbQO276Eae6h0Wii1TrA0dERTHNptCvcR7IW28Z33+VEu899yZLJ  
Keh6HpZ1jH/84z9gmnsAANPcw +zsA +zuvkcmo4ntHeXfdoR +6GExO/  
vAkSa25BPO0ySbnUej0US1ugkAwscvl1sURnk2O49Hj74R1wMQ5e7s7JN0w  
+XnAHClvyrPP/7xH  
+K6Wm1blJVcbiHoMOizu11bqbyGrufBGMPJyUe0WgdiLkOcjaogUNvW2dkH0PU8Eok  
xFAqrouMpm50XdY9PAI1b +zN0o7PdPsWHD3+HXijW1n7u +BL3it/  
fN33lNixlbG39MVQZ0kyOSVeCMCVfn5UKr8FNsx4Xc7OPiGT0UTEJJNTKJXWRQM7qv  
iVx2bzL5jmHqrVzVjOLJRJJqeErLzHIZdbdA3zc5aWnnY1xkYdv2F11UrltTAeLMSauZ6  
Zk5OPWF15gXp9B  
+n0Q3F8YeGJ50cFP76w8ASMMdcEy5tuPAYJNwxlFyRez969e4dW6wCNRtPR3jSbu6Lc  
+dVJv +NynfnjOs/ udq3K27e1G/9B64dX28rbGP5xVq/  
vYG3tJwBXPcyp1NVHZCrFYtWJM3SjM4oZU9nsvGO2c7/ xKrwHVC7g/ P/ Pnz +LY/  
wrc2Jiol +Rh8bs7IOuverJ5FRkvnaDwP0cgSu/ xZMT5xDy  
+fm50KdbfBT4lbdUahpbW39gdvYBbPsSjUZTNAZx1ZPLKvdEFiU/  
uM4zjGWXm0eYyMNNHN4rO0yDZ2vrT6TTD4URXq1uotFo +i7RtLv7fqTqHoEvOLG/  
b4peql4pFn8Rs/ r9jHQ5Db0+iHmaxrGnJi7wcuU1+sDL/  
Pn5ec/340PhvCNDJZdbRCIxJnovr/ vsXq +1LAuJxFjHUcmbTC9tq  
+ry8+HD32JOyqNH34Q+x6ETQzU6s9l5VCq/DfOWXeHLB/Ub79cYcj8srX7QTEZzDAd//  
vwZjLHIv74mJiY8/ f047fZpx/ gomZtLe750eIN6//5911/ h2dknPHv2fU/  
xYeNX3rjvquwTXKtti8ZgFPQ0jGVkMpqrpbTLG5E7rntN6js/  
P4eu54f6nN3d9w4jXNfzYijYrx1IpVikH6b90m6fIpdhbGnuDdRzLfd2+vm  
+qkPJKjxNr4ZmR9/ dJggsy3J8oHt99MjxneBtsDz0rcKH1+fm0i6/  
yus8u9u13O0j1l1u8deWg17bVMH4YmVGmoRmd2ew81tZ  
+ciRO0MOHhrHs6pGUn9kp3qsxbLUOUCy +dGQen/  
QBAGtrPznW5VtaeurZ6xM2S0tPOxrempYN/ WOgVxYWnnzxOf3amKyt/  
SzSifuEcb9CPjNfHo7vFB8mncobPyb7R +7vm9C0bwHEX89EYgzN5l +uUQw



+jCobooaxHMkEkFJpHcXiSwBf19B8/ vzH0OWQ4W1H1B  
+mMuXyBsrlDZyfn3d8mfGeqKQOjo76fwXs7JyfvDiwn4UR2OSqXN8AYw8LCE2Hky8Pi9  
fqOiO8F2cWpG3xy5Pn5+bWe3e +1tdo2qtXN0FeLiYpe29ZyecP1fn/06Bu0220AV72e/  
D0TC4axJhVjzAbgCl5rTQ2yrpNXyGQ0z2fydaw6xVvWsWstwVpt2/ N8dZ1C +bx  
+1iO8jq5e18vBa93OTvFhy8zXEZNDpzLkVW5knbz06RYftJ7dyqNtf11rkwvNTbD0LNX  
HeV888oTXc976tzP2qH9pLeafl5pIMsU5DrB8vPkdTpLpfWB0+I6cvQTuIxcNrX9VtNR/ p  
+XA/ Uar7KotplqO2Cae47yzNdf7dYGBxXCSHs19JImtn1V79X65pXefmmmPke  
+r3xMPW9np +ZZx9X1bwd5drdrZX35cS5vr  
+vvjmrZ6LVtLZXWfe0QnlZh1Z9e0yv55QQHicR Yx272IIjimVExirqOosyDcBv0jJOocZG  
F5Bg +hrE8MkN  
+QLzTPpudRzKZHKn0vEnEuWzEkU7pFeg6nQRBEMTto1ze6GmWP0EQtwisyOgmCIIhrly8  
sDsTLj3WUSaWmxTqdcV9mjSC64Tu8ThAEQRAEQRD94je87mtdkk9nclyirqMo8yDcBj3jp  
GNcZCE5CEp7wg8qG/3RqeOShtcJgiAigiCIwCGjkyAigiAigggcMjoJgiAigiCIwBma0cn3b  
Q1zrly +P7A8Y1LFMJZFvN8uKeXyhohLpabF  
+XxHAL/7Rb0ncDY779Bfla9bfFjIs1o7yZFIjPluc9YtH3vJ56DppTxyDGPZU9c46inXCXn  
ru06yBS1Pt1m8YclSLm  
+4ZFHrXRhyEARxs2i3Tx3th7oTk2xzeb0L2u3TWK52MBSjk7+I7C975QIIIf9Uvkc6f2Y  
mo7kSmMtg25sewrGMwds8zc87OPiGZnEI2O49mcxe2fYlabRuFwqrD8CyXN1CtbopnPnv2  
fWSZ2modYGnpn459oOUt7brFh0W7fYpi8aUjn9R84MaaH93ysdd8DpJeyqN8rrylHSeOe  
qZS03j27HvxzFxu0WV48sax2fzL0QYMG/7xYlmW7zlhycKfJW  
+Ly4+p9c409zz3FycIgvBD07KiDdH1PNLph8LwbLUOUCiswrYvUSqtQ9OyrusN4wfXtsWxo  
N8tjLyCugVaqbTe9zZV131mrbbt2O6Jb5knn6fredc2Uqa5Z9dq27ZIHbu2zePbssm/5etNc2+  
gLab61dUrdNter9/  
t94KSWd0+keeL17aKjDGX3N3ysdd8DlrPbuVRzRu1LIWpZ686epXvUmnnds56Fmd5qvR  
yGLIPIwdNflsVr681Sab3nLYGH0TZQGcXQ2IPwC2GXDa/2AtK2ynI7zLcZvd8Nw9j  
+Ooj0GkpPp9qDdnb2CWtrPw3j1j0/8/ z8HMXiL +L30dERGGOO8+bm0mg2/3Jc9/  
ZtDQsLT5BMTrkWM04mk67f6vWpFLuWHoPAe8r8hqO7xYfJwsITx +9+e1u75WOv  
+Rw03cojplzewPPn7qOx1HPw8ND17GZmR1YliV6WA3jB2QyWiy25wtTlnp9x3PHHa8F  
0d +8+R33798PXCaCIG4G6nsTABjrzdZotQ4wN5eOZGSzF4Y +kahe3sDcXDrU3Sj4cJ  
+cUfv7pqdB2GlozotHj74R/ z9//  
iMsyxLDpktLTyPpvh4fhXfd7ty4lIdZu8XHgV5fwt3ycVj5PEy8yiMAMTTi1RjEVU/  
ZwFRpt0/ RaDTx6NE3kfsuhilLu32K/ X2zpzau1TpAKsVi +wJQ4f6oqr +67F8mf8j6+cCr/  
s1yUOO8fOeJzmk05wNPU9mXWHXLUa/ NZuc7+gTyfJXLgXy +fI3qs  
+8158HvWIXHdvtUnBt1h0kcmZmZEX952394eOjokCgWX3oarXFhqEZnKjWNQmEVud  
xiaAUmm51HLreIQmG1b// Ken0Hc3Np3/ hm8y  
+srLwQv5PJKZjmHhqNjHkjmZycfBxY7usgv8DsL/6DhvFDz/ FRUq/  
voFRaH5mXcL90Ko9v39Yc5SnuPH78GADw6tWv4tjFxyX4/ +joCMDVyiYt  
+U9G4eccepiyvXv3ac2/ q4eEhlpb +OXQZgmJ39z10PQ/ Lshy +u +/  
evQNjDLqeF7qnUtPCB96yjlEorDo  
+uExzD7XatvA7A67ao4WFJ6jVtgeAlnU8UnUiTNR04uVazgf  
+YZXLLWJt7ScRz338+KgXz4dMRkMmo2F39z1WVl6gVfoHY8xRx/  
nHMWNMvOPK5Q18+PC3w8eQ +5QfHh4K  
+RhjKjXWxZwHbkT6XavqyN8Ltn0Zi9GTuNBqHUDTvhUfurOzD6DreSQSYygUVtFs7  
gK4au94R5jXh0McGKrReXlyUTT21epmKL1ru7vvrWFvNJquGV6d2N83fb8IDGMZW1  
t/ uI6/ fVuDae6BMRabHsRK5Tc0Gs2B48Nkbe3nG/2S8SuPfsPqcYZ/  
ZPHe8kRiDLncoviqPj8/ B2PM8XKo1bbRaDRDrxdhyeI3rO7HqA6tl0rr2Nr60ze  
+1TqAZVlg7B4SiTEwdg/ AVZvKGR8fD1zO2w5/39Zq28Ig2dr6A5ZlodU6EMfOz89971Es/  
uKY2Hh4eAhN  
+9ZxTqGw6nCZq1ReC2N1ZeWFZycCP97pWpVyeUN87BjFWVp66jLCK5XXjknC9fqOS  
OdyeQOpFINtXyKVYrHqNQ5knU7Log7ith1Rex3n5tI4OXEOPfIXUzd4D6g6fMaHgW  
ZnH  
+Dk5KP4YouaZHKqo17d4sMim53vu3e4Wz5eJ5+DRNXzzZvfxQs6kRhDo9F0uD7EVc/  
Z2QeOmdgAPH1VORMTE4HK0w9ByLK19SfS6YciH6vVTTHyoX7wjtrQuszjx4/  
FR1OrdSCG9TgXFfIZDRH2VB7p46Ojroa3HKd6KfDgPBHnfZt  
+xJnZ59Eu6Ny//59MMZ83Rz8PtpSKYZ2u91Rln6uZeyeWEmG

+IphLIueTD9U158PH/4Wc1IePfo9DkOnQjE6OSFJuzCwxgTFe7+/  
fsuf7Szs0949ux7AP49FnpzG68e0Ddvfsfk5F3xmzewUTeW7fZpxwlN3eLDwDCWB5pci0f  
u8VHiVwe +SgAD5mMBI3Pi6/ UUDDTMJArYWiibqiTimTCrvthycJ7suWhQm58qR  
+ph4eHDP/ wUSKZnIKu51EsvsTbtzWXbhMTE11HT87Pz7umPR  
+W5UvCENfn8+fPAL4an  
+32KarVzY5LdxWLV4glAv16Gr0mFqqTbf3o5VrLOka73Y7dcHCU8Dky3eqRYfwwMu4Ig  
RidhrEsfHjColzegKZ96zB4dT0vuvC5bwsf2vWaCNBqHaBYfOnIvHp9R/  
gpadq3jnX5uLEZ5qQpLzQti0rlt4Hjg8Ywll09x7362nXLx27xUaGWx27EXU +  
+9qU8cY77Fcn +wsXiy9Drftxk4bx58/ tIDxU  
+f/4jGo2mp9/77OwDMMZ810au13dw586dUOQk4HCFKBZfQtfzou3RtCx0Pd/  
xPbWw8ASMMc +eRt72FAqr4p3HJ +51cxnq99pK5TdYlkWTy/  
B1ZFXuADOMZdeHdbm84Xq/ P3r0jehJ/  
vDhb5e7RKQMY02qTEazAYjQ65p013mmrucdz +TrV3WSja9bZVnHrvNrtW3H/  
XhQ1ylUdR32GlaDpLe6Hle3+DBIVmXxyi + +zIindPXKx37ig9az1/ Ioy  
+u1nmQYevaQo5wvneq0LFM3va +T3nwdzl7Lfj +yXCffvdYMNc29vtcqv04cwwo8/  
Xi7x3VgjiI0lcutV71V64Ia/ vWv// Y87rXGaZgh6rRXg/ pOsqxjz3zg// PjPM94/  
ZXzUj6nVFp33LtUWrdNc89xL/ n9p +arWvc6teF  
+13rpKMsVdR5EVTb86pD6ziiV1rvaPoOsJR5keiW  
+nOAgrRgLDcPL6J4ZISM0q6jKPMg3AY946RjXGQhOYAHSxjcvKuZy/81Y5Sx7H02xv  
VtE8kxlCrbed6mZxRZ1TLRIR0S9AhtcJgiCI24uf20eU7g4EQUQP9XRgWcJqOooyD8J  
t0DNOOsZFFpKDGLW0b7dPHaunlErrkfuy31RGrWxEtaf08jU6CYIgcIIgCKJf/ IxOX  
+uSejqDYxR1HUWZB  
+E26BknHeMiC8IBUNoTfIDZ6I9OHZfk00kQBEEQBEEEDhmdBEEQBEEQROCQ0Uk  
QBEEQBEEETiBGZzY7H8qOAvX6jti318uHoNU6cMT77QNbLm  
+IOP18vhOR3z2j3DUhm50XcvBdQDqd00n/ sOgkK4fLrG6FZhjLHfXoFh8GvZQ3Od6r/  
MRrz1Rq2rdOtNunDp3C2BI2lZr23dGqXN4IVZZyecMIS6/ tDkEQhB/  
d2la5rfNqY9rt0553/ guToRud9fpO1z15hwHfI92W9rKWE7jdPkWx  
+NIRz9g9z8zhW3+IUtPi/ FptG7ncouP8VusA6fRDcc6HD39HYnjyfcxt  
+xKWdYxqddNIDLraB1ha +qjdn  
+ioFmTmHwed4C9q4GoS28nJRxHHDVWur5qP3eLDoJfylvkNi/3WbfsSb9787si3OOqZS  
k3j2bPvxTNzuUWHzJqWdexDnk4/ DMzY42XEsisP +HJ5Ax8+/ C3kCVIW4CrP5W1x  
+TG5HOH6HppqWUwGgiBuJp3a1lbrAIXCKmz7EqXSumcbYxg/  
OLYtjg39bmHULeh63maMBbodnm1furbgqtW2Hds9qdv28S301OOmuSeOeW3rJW/  
NxrcOk68dJK2uk75ecqpy8Xy4zjOGLbNtX2215yUXT0evMsPzTdZZ1/ PiPt3iw9KzW3njv  
+XypOt5oXOYevaQo2nuubZQK5XWxTGvrTH98nGY6Z3JaJ5bTKrpWyqt97wV5SBy8P  
SXn6HWzX7biGHUMwqDBUp7Cn4h7LLRrW2V22HexqjvhmFsfx1Eeg21p9MwllGpvB7  
mLX1Re  
+3Oz89RLP4ifqtbgvn18r19WxPnyue026fIZDTMzj4QxxqNJmZmZsRvHhfGMJ6MqsvJi  
eVYFLjVOKc1utnTcHYcWFp6Cl3Pey5sfHR0BMAyQ +e5uTSazb96ig +LbuWN/  
z48PHQcv3PnDoB46qnKcGazMzOwLAvt9qnnntnuMscDk6QSVg3J9nZmZCWzUpV7fwXff  
5VzH1Xy/ uLigXXgIguiL67StrdYB5ubSsdqxqFhji8Hq9voO5ufSwbtf3swHvjFK5f/9+T/  
fUtKyja5q/1MbHx13nXlxc9HTPIMhm59Fs7jqOjY +Pi255bnzG1a +s1TqAZVmYnLwr/  
FNkf879fROpLuy8SHWbvFR15e3UmkdhcIq6vUd1Os7mJy8K8psXPXkBMY/  
yB9mYXF4eOjBKA +77Lfbp9jfNx0GrhfcBSiOu8TI/ mBqANx +qdx1SfUzk4Psb +x1/ r///  
b8uHzXZ7zybnY +dH3qUqHMWvNIbgPC1ltNOdctRr  
+XzLvzSmftxy22xWmb4NWpZ8WrH/  
a5VdWy3T8W5o9BhEja8beUf/8DXto8bmcXiy55soagYmtG5v29Gomg2O49cbhGFwmpHp9  
l6fQel0rrD +vcylHklsCwr1o0eb8wbjSYYu  
+fws5N1tL/4FxrGD1GI2RW5N83+4jdoWdbINzhe5W115QV0PY9cbjG2xojM48ePAQCvX  
v0qjnX6wGq1DqBp33Y1xkadV69+7TqiYxjLSKcfolrddE2KiwMrKy9Qq23Dso6FXxhjT  
CyAvbT0FKXSOMz7Eqa5h0ajiVbrAEdHRzDNpdGucB/  
lWm0b332XQ622DQDigz2ZnIKu52FZx/ jHP/4DprkHADDNPczOPsDu7ntkMhoyGQ27u  
+8dv +0I/ dDjwMLCE5GePJ9s +xKMMeh6HpXKa/ GRkMstCj9/  
xpjw8eOjXrXatsgzntYrKy9Evst1nHewMMaEb73qL63reeFTfnh4KORjjiIly8+zZ98KI9Lt  
W1ZHnt21fhjZqOgqobevs7APoeh6JxBgKhVXR8ZTNzou65/

XhE AeGYnSGOayusrv7XhR23jB6sbb2s +sl72UoLyw8EY0w4Hzhxolkckq8EIAr/  
fyoVH4LZXLXIJydfUImo4m8SSanUCqto1rdjFiy6+FV3gCg2fwLprmHanUzljMLZZLJKS  
Er74nI5RZdw/ ycpaWnN/5F4TesrlKpvBYvecuyPFfCiDMnJx  
+xsvIC9foO0umH4vjCwhPPjwp +fGHhCRhjrgrmWt9I4DBL  
+kVCrbYt82dr6A5ZlodU6EMfOz89971Es/ uJobw8PD6Fp3zrOKRRWsb2k/  
hdqbwWxurKygyvP/ OXHO12rUi5viI9d4itebStvY/  
jHWb2+I9K5XN5AKnX1EZIKsVh14gzF6JrfSryXsFBY7TpjeZjIs51Vstn5jvFe8F4pDq  
+8nz9/ Fsd4L +jExERf9x4ms7MPxJeiH8nkVGS +doPA/ RyBK7/  
FkxPnEPL5+bnQp1t8FPiVt1RqGltbf2B29gFs  
+xKNRIM0BnHVk8vKAwCH7zTHMJZdbh5hIg83cXiv7DANnq2tP5FOPxRtXbW6iUaj6b  
tE0+7u +5Gqexw +4rO/ b8Kyjvu6tlj8Rczq9zPS5TT0+iDmaRrHnpq4o7qA2fYlzs4+ +ab1/  
fv3PT8UOH6jfakUQ7vd7ihLP9cydk  
+sJEN8pZe2VXX5+fDhbySTSQDAo0ffhD7HoRNDMTrll5LaxR4mjDFXhePLC6n00m  
MxOXkXk5N3xe9MRnMMB3/ +/ BmMsciHEycmJjz9/ Tjt9mnH +CiZm0t7NoT8RX3//  
n2XX +HZ2Sc8e/ Z9T/ Fh41feuO +qXD5rtW3RGIyCnoaxjExGc40OIMsbkTuue03qOz8/  
d3w4DgM +siIPffKhYL92IJVikX6Y9ku7fYpcbhGmuTdQz7Xc2+nn  
+8qH6HlvsApP0yuXm9F3twkT3jHC25p2+xTV6iZMc88zrYGvHwqdehq9JhZyw6YbvVxr  
Wcdot9v0kSHRa9tqGD  
+MzCjTjdmRqFzegKZ968gcw1jG3Fza0ejxIc1uEwH4GnzyEOna2k  
+OdfmWlp569vqEzdLSU09Dh6NpWVQqv4UoUe8sLDz54nP69aWytvazSFfuE8aHYriPkj  
wc3yk +TDqVN35MHILa3zfFMFbc9UwkxtBs/ uVa9433jsiGqGERS +ILXSqto1h8CeBr/  
X3+/ MfQ5ZDhw +pRf5jKlMsbKJc3cH5+3vFlxnuKj46O +n4GN2Lkj3YiOLa2/ hT/  
F4svoet5kbealoWu5zuWQf6h4NXTyNueQmFVfNS126doNJpd61e/11Yqv8GyrEg3XokLvba  
t5fKG6/3+6NE3oif5w4e/ Xe4SkRLEmlRhrNOp63kbgAjq8zIZzREvn2dZx67z +VpXPKjrE/  
JQq237PjMoXb2ul4PXup2d4sOWWU1br3sxxkSc1xplsk5e  
+nSLD1rPTuWNn8PX2uTBa43NMPTsVUc537zyRK2DnfQaRnqr6eeVBrJM8pqdQeW7u  
k5nqbQ +cFpcR45+ApeRyybXPf58OR3l/3k5UK/  
xKotqG6q2A6a55yjPfP1VNY/92uJhhzDSvp8gv2t4GsvpzvNPzSNeHnl68/ RT01ouq/  
ydaJp7jnvJaa/  
Wd691rf3aPulEQQAANVJREFUeL9rvXSU5Yo6D6IqG722raXSUq8dvwM7rPrTa3olvpz  
gIJEYC31oPIpnRsUo6jqKMg/ CbdAzTjrGRRaSY/  
hEOcF0EEY17ROJMdRq27FeJmfUGdWyERWd0uvGDK8TBEEQ8aBc3uhplj9BELcLMjoJ  
giCIayMvEg7Ey4/1JsLXagau1ukkP0hiFPAdXicIgiAIgiCIfvEbXve0Lsl3gSAIgiA  
IghgmNLxOEARBEARBBA4ZnQRBEARBEETgkNFJEARBEARBEARBBA4ZnQRBEARBE  
Tg/H/OhwFW/IOPSAAAABJR U5ErkJggg==]

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) литература

1. Дерюгин, В. В. Тепломассообмен / В. В. Дерюгин, В. Ф. Васильев, В. М. Уляшева. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 240 с. — ISBN 978-5-507-46436-4. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/310160> (дата обращения: 27.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Горбачев, М. В. Тепломассообмен : учебное пособие / М. В. Горбачев. — Новосибирск : НГТУ, 2015. — 443 с. — ISBN 978-5-7782-2803-0. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118074> (дата обращения: 27.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Тепломассообмен : методические указания к практическим занятиям / составители В. Я. Губарев, А. Г. Арзамасцев. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 18 с. — Текст : электронный // Цифровой

образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/55162.html> (дата обращения: 24.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Примеры и задачи по тепломассообмену: учебное пособие / В. С. Логинов, А. В. Крайнов, В. Е. Юхнов [и др.]. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-1132-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206057> (дата обращения: 24.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей

6. Кузеванов, В. С. Тепломассообмен: учебное пособие для вузов / В. С. Кузеванов, Г. С. Закожурникова, С. С. Закожурников; под редакцией В. С. Кузеванова. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 193 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14882-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520195> (дата обращения: 27.03.2024).

#### б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	7-Zip	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="http://www.7-zip.org/license.txt">http://www.7-zip.org/license.txt</a> .
2	Atom	Бесплатное распространение по лицензии MIT <a href="https://opensource.org/licenses/mit-license.php">https://opensource.org/licenses/mit-license.php</a> .
3	Операционная система Linux	GNU-лицензия (GNU General Public License)
4	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>	Научная электронная библиотека eLibrary.ru

#### в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	<a href="http://www.rushydro.ru/">http://www.rushydro.ru/</a>	Группа «РусГидро» — один из крупнейших российских энергетических холдингов. РусГидро является лидером в производстве энергии на базе возобновляемых источников, развивающим генерацию на основе энергии водных потоков, морских приливов, солнца, ветра и геотермальной энергии.
2	<a href="http://drsk.ru">http://drsk.ru</a>	Официальный сайт Акционерное общество "Дальневосточная распределительная сетевая компания"
3	<a href="http://www.fsk-ees.ru/">http://www.fsk-ees.ru/</a>	Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы. Публичное акционерное общество «создано в соответствии с программой реформирования электроэнергетики Российской Федерации как организация по управлению Единой национальной (общероссийской) электрической сетью с целью ее сохранения и развития.

### 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине проводятся в специализированных помещениях, представляющих собой аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и санитарно-эпидемиологическим нормам.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных

компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) образовательной программы «Энергообеспечение предприятий».

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, интерактивная доска. Материал лекций представлен в виде презентаций в Power Point. Для проведения практических занятий и в самостоятельной работе студентов используются технологические схемы, температурные карты, модели процессов. Практические работы проводятся с использованием стационарного и переносного компьютерных классов кафедры энергетики.

## ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В соответствии с учебным планом для заочной формы обучения предусмотрено

Экзамен	6,7 сем,	18.0 акад. часа
Лекции	12.0	(акад. часа)
Практические занятия	12.0	(акад. часа)
Лабораторные работы	8.0	(акад. часа)
ИКР	2.0	(акад. часа)
Самостоятельная работа	272.0	(акад. часа)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 324.0 (акад. часа), 9.00 (з.е.)

### СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	С е м е с т р	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)						Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО	КЭ			
1	Тема 1 Основные понятия и исходные положения теплообмена	6	1	1						30	Разноуровневые задачи и задания
2	Тема 2 Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решения	6	2	2	2					50	Разноуровневые задачи и задания
3	Тема 3 Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена; применение методов подобия и размерностей к изучению процессов конвективного теплообмена	6	1	1	2					43	Лабораторная работа
4	Тема 4 Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении в каналах, обтекание трубы и пучка	7	1	1	2	2				30	Разноуровневые задачи и задания

	труб										
5	Тема 5 Расчет коэффициентов теплоотдачи при свободной конвекции	7	1	1	1					30	Разноуровневые задачи и задания
6	Тема 6 Теплообмен при фазовых превращениях	7	2	2						30	Разноуровневые задачи и задания
7	Тема 7 Теплообмен излучением, сложный теплообмен	7	2	2						30	Разноуровневые задачи и задания
8	Тема 8 Теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов	7	2	2	1					29	Разноуровневые задачи и задания
9	Экзамен	6						0.3	8.7		
10	Экзамен	7						0.3	8.7		
	Итого		12.0	12.0	8.0	2.0	0.0	0.6	17.4	272.0	

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Тема 1 Основные понятия и исходные положения теплообмена	подготовка к практическим и лабораторным занятиям; выполнение курсовой работы;	30
2	Тема 2 Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решения	подготовка к практическим и лабораторным занятиям; выполнение курсовой работы;	50
3	Тема 3 Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена; применение методов подобия и размерностей к изучению процессов конвективного теплообмена	подготовка к практическим и лабораторным занятиям; выполнение курсовой работы;	43
4	Тема 4 Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при	подготовка к практическим и лабораторным занятиям; выполнение курсовой работы;	30

	вынужденном течении в каналах, обтекание трубы и пучка труб		
5	Тема 5 Расчет коэффициентов теплоотдачи при свободной конвекции	подготовка к практическим и лабораторным занятиям; выполнение курсовой работы;	30
6	Тема 6 Теплообмен при фазовых превращениях	подготовка к практическим и лабораторным занятиям; выполнение курсовой работы;	30
7	Тема 7 Теплообмен излучением, сложный теплообмен	подготовка к практическим и лабораторным занятиям; выполнение курсовой работы;	30
8	Тема 8 Теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов	подготовка к практическим и лабораторным занятиям; выполнение курсовой работы;	29