

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.М. КОКОВА»**

**Факультет – «Механизация и энергообеспечение предприятий»
Кафедра – «Энергообеспечение предприятий»**

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
профессор Ю.А. Шекихачев



« 27 » мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.21 «Тепломассообмен»

Направление подготовки **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**

Направленность (профиль) **«Энергообеспечение предприятий»**

Квалификация выпускника – **бакалавр**

Курс обучения	– 2,3 (2,3)
Семестр	– 4,5 (4,5)
Форма обучения	– <u>очная (заочная)</u>

Нальчик 2025

Рабочая программа дисциплины **Б1.О.21 «Тепломассообмен»** составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28 февраля 2018 г. № 143 (далее – ФГОС ВО), и рабочего учебного плана подготовки бакалавров по данному направлению.

Составитель рабочей программы

Ст. преподаватель  Д.Т. Габачиев

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Энергообеспечение предприятий»
Протокол от «22» мая 2025 г. № 10

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент



А.Г. Фиапшев

Одобрено методической комиссией факультета «Механизация и энергообеспечение предприятий»

Протокол от «23» мая 2025 г. № 9

Председатель МК факультета «Механизация и энергообеспечение предприятий»

д.т.н., профессор



Ю.А. Шекихачев

Согласовано:

Директор научной библиотеки



И.А. Шогенова

«22» мая 2025 г.

1. Цели и задачи дисциплины.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков при изучении законов переноса теплоты и массы в неподвижных и движущихся средах, ознакомление с методами расчета потоков теплоты и массы, полей температуры и концентрации компонентов смесей, базирующимися на этих моделях, методами экспериментального изучения процессов тепломассообмена и определения переносных свойств.

Задачи дисциплины – ознакомление обучающихся со способами переноса теплоты (массы), развитие способности обучаемых к физическому и математическому моделированию процессов переноса теплоты (массы), протекающих в реальных физических объектах, в частности, в установках энергетики и промышленности.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-3	Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ИД-6 ОПК-3 Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы ИД-7 ОПК-3 Применяет знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках	Знать: основные законы движения жидкости и газа; основные законы тепломассообмена. Уметь: применять знания основ гидрогазодинамики и знание теплофизических свойств теплоносителей Владеть: навыками применения основных законов и способов переноса теплоты и массы Знать: основные законы и способы переноса теплоты и массы; основы гидрогазодинамики; теплофизические свойства рабочих тел. Уметь: применять знания основ тепломассообмена для расчетов теплотехнических установках. Владеть: навыками проведения расчета теплотехнических установок и систем, применения знаний основ тепломассообмена в теплотехнических установках.
ОПК-5	Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок	ИД-4 ОПК-5 Демонстрирует знание основных законов механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике ИД-5 ОПК-5 Выполняет расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы	Знать: свойства, характеристики и методы исследования конструкционных материалов. Уметь: выполнять эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования. Владеть: навыками выполнения эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования. Знать: основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; основные законы механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике. Уметь: выполнять расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы. Владеть: методами расчета на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы..

3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина **Тепломассообмен** входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)», включенных в учебный план направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Учебные занятия	Очная форма обучения			Заочная форма обучения		
	Всего	семестр		Всего	семестр	
		4	5		4	5
	з.е./час.	з.е./час.	з.е./час.	з.е./час.	з.е./час.	з.е./час.
1. Контактная работа, з.е./час, в том числе (час):	4,56/164	2,14/77	2,42/87	1,11/40	0,28/10	0,83/30
лекции	72(16)*	36(8)*	36(8)*	10	4	6
лабораторные работы	72(16)*	36(8)*	36(8)*	20	4(2)	16(3)
групповые консультации	4	1	3	4	1	3
курсовой проект						
контрольные балльно-рейтинговые мероприятия	6	3	3			
промежуточная аттестация: зачет/экзамен	10	1	9	6	1	5
2. Самостоятельная работа з.е./час, в том числе (час):	3,44/124	0,86/31	2,58/93	6,89/248	2,72/98	4,17/150
самостоятельное изучение отдельных тем модуля, подготовка к лабораторным работам и т.п.;	92	26	66	239	93	146
выполнение курсового проекта.						
Подготовка к промежуточной аттестации	32	5	27	9	5	4
Общая трудоемкость з. е./час.	8/288	3/108	5/180	8/288	3/108	5/180

(*)* - занятия, проводимые в интерактивных формах.

4.1 Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенных на них количества часов и видов учебных занятий

(очная форма обучения)

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия			Самост. работа
		Лекции	Лабор. работы	Практич. занятия	Сам.изуч. отд. тем
4 семестр					
1.	Введение. Способы теплообмена	4			4
2.	Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решения	10(2)*	28(8)*		8
3.	Система дифференциальных уравнений	6(2)*	4		6

	конвективного теплообмена				
4.	Применение методов подобия и размерностей к изучению процессов конвективного теплообмена	8(2)*			6
5	Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении в каналах, обтекании трубы и пучка труб	8(2)*	4		2
	Всего за 4 семестр	36(8)*	36(8)*		26
5 семестр					
6	Расчет коэффициентов теплоотдачи при свободной конвекции	10(2)*	10(2)*		10
7.	Теплообмен при фазовых превращениях	4	8		10
8.	Теплообмен излучением, сложный теплообмен	8(2)*	8(4)*		10
9	Массообмен: поток массы компонента; вектор плотности потока массы; молекулярная диффузия: концентрационная диффузия, закон Фика; термо- и бародиффузия; массоотдача, математическое описание и аналогия процессов массо- и теплообмена	8(2)*			24
10	Теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов	6(2)*	10(4)*		12
	Всего за 5 семестр	36(8)*	36(8)*		66
Итого:		72(16)*	72(16)*		92

() - занятия, проводимые в интерактивных формах.

4.2 Содержания дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия			Самост. работа
		Лекции	Лабор. работы	Практич. занятия	Сам.изуч. отд. тем
4 семестр					
1.	Введение. Способы теплообмена	0,5			4
2.	Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решения	1			20
3.	Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена	1	4(2)*		25
4.	Применение методов подобия и размерностей к изучению процессов конвективного теплообмена	1			25
5	Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении в каналах, обтекании трубы и пучка труб	0,5			19
	Всего за 4 семестр	4	4(2)*		93
5 семестр					
6	Расчет коэффициентов теплоотдачи при свободной конвекции	0,5			15
7.	Теплообмен при фазовых превращениях	0,5			15
8.	Теплообмен излучением, сложный теплообмен	1			30
9	Массообмен: поток массы компонента; вектор плотности потока массы; молекулярная диффузия: концентрационная диффузия, закон Фика; термо- и бародиффузия; массоотдача, математическое описание и аналогия процессов массо- и теплообмена	2			43
10	Теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов	2			43
	Всего за 5 семестр	6	16(3)*		146
Итого:		10	20(5)*		239

(*) - занятия, проводимые в интерактивных формах.

4.3. Содержание разделов дисциплин

4.3.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер и тема лекции Содержание лекции	Трудоемкость, час	
			очно	заочно
4-й семестр				
1.	Введение. Способы теплообмена	Лекция 1. Ведение. Основные обозначения 1. Введение 2. Основные обозначения	2	0,25
		Лекция 2. Способы теплообмена. 1. Способы теплообмена	2	0,25
2	Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решения	Лекция 3. Температурное поле. Температурный градиент. Основной закон теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. 1 Температурное поле. 2 Температурный градиент. 3 Основной закон теплопроводности. 4 Коэффициент теплопроводности	2	0,25
		Лекция 4. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Краевые условия 1 Дифференциальные уравнения теплопроводности 2 Краевые условия	2	0,25
		Лекция 5. Теплопроводность через однослойную плоскую стенку. Теплопроводность через многослойную плоскую стенку. 1. Однослойная стенка 2. Многослойная стенка	2	0,25
		Лекция 6. Теплопроводность через однослойную цилиндрическую стенку. Теплопроводность через многослойную цилиндрическую стенку. 1. Однослойная стенка 2. Многослойная стенка 3. Упрощение расчетных формул	2	0,25
		Лекция 7. Теплопроводность через шаровую стенку. Теплопроводность тел произвольной формы. 1 Теплопроводность через шаровую стенку. 2 Теплопроводность тел неправильной формы	2	0,25
		Лекция 8. Основы теории конвективного теплообмена, Физические свойства жидкостей 1 Конвективный теплообмен 2 Физические свойства жидкостей	2	0,25
3	Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена.	Лекция 9. Режимы течения жидкости и пограничный слой. Коэффициент теплоотдачи 1. Теплоотдача в неограниченном пространстве. 2. Теплоотдача в ограниченном пространстве	2	0,25
		Лекция 10. Дифференциальные уравнения теплообмена. 1. Уравнение движения 2. Уравнение сплошности	2	0,25
		Лекция 11. Основные понятия и положения теории подобия. 1 Основные понятия и положения теория подобия	2	0,25
4	Применение методов подобия и размерностей к изучению процессов конвективного теплообмена	Лекция 12. Критерии подобия. Теоремы подобия. 1. Критерии подобия 2. Теоремы подобия	2	0,25
		Лекция 13. Приведение дифференциальных уравнений конвективного теплообмена и условий однозначности к безразмерному виду. 1 Приведение дифференциальных уравнений конвективного теплооб-мена и условий однозначности к безразмерному виду	2	0,25
		Лекция 14. Критериальные уравнения. Моделирование.	2	0,25

		1 Критериальные уравнения. 2 Моделирование		
5	Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении в каналах, обтекании трубы и пучка труб	Лекция 15. Средняя температура. Определяющая температура. Эквивалентный диаметр. Теплообмен при ламинарном и турбулентном течении жидкости в трубах. 1. Средняя температура. Определяющая температура. Эквивалентный диаметр. 2. Теплообмен при ламинарном и турбулентном течении жидкости в трубах	2	0,25
		Лекция 16. Теплообмен при течении жидкости вдоль пластины. 1 Гидродинамические условия развития процесса 2. Теплоотдача	2	0,25
		Лекция 17. Теплообмен при поперечном обтекании одиночной трубы. Теплообмен при поперечном обтекании пучка труб. 1 Одиночные трубы 2 Пучок труб	2	
		Лекция 18. Гидравлическое сопротивление при вынужденном течении в каналах, обтекании трубы и пучка труб. 1 Гидравлическое сопротивление при вынужденном течении в каналах, обтекании труб и пучков	2	
	Всего за 4 семестр		36	4
5 семестр				
6	Расчет коэффициентов теплоотдачи при свободной конвекции Теплопередача.	Лекция 19. Конвективный теплообмен в свободном потоке жидкости. 1. Конвективный теплообмен в свободном потоке жидкости	2	0,25
		Лекция 20. Расчет коэффициентов теплоотдачи при свободной конвекции 1 Расчет коэффициентов теплоотдачи при свободной конвекции	2	0,25
		Лекция 21 Передача теплоты через плоскую однослойную и многослойную стенки 1. Однослойная плоская стенка 2. Многослойная плоская стенка 3. Однослойная плоская стенка.	2	0,25
		Лекция 22. Передача теплоты через цилиндрическую однослойную и многослойную стенки. Критический диаметр изоляции. 1. Однослойная цилиндрическая 2. Многослойная цилиндрическая 3. Критический диаметр изоляции	2	0,25
		Лекция 23. Передача теплоты через шаровую и ребристую стенки. Интенсификация теплопередачи. 1. Передача теплоты через шаровую и ребристую стенки. 2. Интенсификация теплопередачи	2	0,25
7	Теплообмен при фазовых превращениях	Лекция 24. Теплообмен при кипении жидкости 1. Теплообмен при кипении жидкости	2	0,25
		Лекция 25. Теплообмен при кипении жидкости 2 Теплообмен при конденсации	2	0,25
8	Теплообмен излучением, сложный теплообмен	Лекция 26. Законы теплового излучения. 1 Законы теплового излучения	2	0,25
		Лекция 27. Лучистый теплообмен между телами. 1. Теплообмен между параллельными поверхностями 2. Экраны	2	0,25
		Лекция 28. Тепловое излучение газов. 1 Тепловое излучение газов	2	0,25
		Лекция 29. Сложный теплообмен. 1. Сложный теплообмен. 2. Теплопередача	2	0,25

9	Массообмен	Лекция 30. Поток массы компонента. Вектор плотности потока массы 1 Поток массы компонента 2 Вектор плотности потока массы	2	0,25
		Лекция 31. Молекулярная диффузия: концентрационная диффузия, закон Фика 1 Молекулярная диффузия: концентрационная диффузия, закон Фика	2	0,25
		Лекция 32. Термо- и бародиффузия 1 Термо- и бародиффузия	2	0,25
		Лекция 33. Массоотдача, математическое описание и аналогия процессов массо- и теплообмена 1. Массоотдача, математическое описание и аналогия процессов массо- и теплообмена	2	0,25
10	Теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов	Лекция 34. Общие положения. Рекуперативные аппараты. 1 Общие положения 2 Рекуперативные аппараты	2	0,25
		Лекция 35. Теплообменные регенеративные и смесительные аппараты. 1. Регенеративные аппараты 2. Смесительные аппараты	2	1
		Лекция 36. Гидромеханический расчет теплообменных аппаратов. 1 Основы теплового расчета 2 Гидравлическое сопротивление 3 Гидравлическое сопротивление элементов 4 Мощность, необходимая для перемещения жидкости	2	1
	Всего за 5 семестр		36	6
	Итого		72	10

4.3.2 Лабораторные работы

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание лабораторной работы	Трудоемкость, час очно (заочно)
4 семестр			
2	Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решения	Измерение теплопроводности меди Измерение теплопроводности стекла Измерение теплоемкости меди Измерение теплоемкости алюминия Определение коэффициента теплопроводности песка Определение коэффициента теплопроводности пемзы Работа с тепловизором	4 (4)* 4 4 4 (4)* 4 4 4
3	Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена	Определение коэффициента теплоотдачи горизонтальной ребристой трубы	4
5	Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении в каналах, обтекании трубы и пучка труб	Теплоотдача при вынужденном движении воздуха в трубе	4
Всего за 4 семестр			36(8)*
6	Расчет коэффициентов теплоотдачи при свободной конвекции	Теплоотдача вертикального цилиндра при естественной конвекции Определение коэффициента теплоотдачи горизонтальной трубы а) при свободном движении воздуха б) при вынужденном движении воздуха	4(2)* 4 2

7	Теплообмен при фазовых превращениях	Определение коэффициента теплоотдачи при конденсации водяного пара Определение коэффициента теплоотдачи при кипении воды	4 4
8	Теплообмен излучением, сложный теплообмен	Измерение коэффициента пропускания солнечной радиации прозрачными материалами Исследование лучистого теплообмена между двумя параллельными кругами	4(4)* 4
9	Теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов	Испытание нагревательного прибора Испытание теплообменного аппарата Гидравлический расчет ТОА	4 4 2(2)*
Всего за 5 семестр			36(8)*
Итого:			72(16)*

4.5 Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Тепломассообмен» в научной библиотеке университета имеется достаточное количество учебников и учебных пособий. Кроме этого, надо отметить, что для полноты обеспечения самостоятельной работы учебно-методической документацией по данной дисциплине разработаны для внутривузовского пользования следующие учебные пособия и методические указания:

1. Учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Тепломассообмен» для студентов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» очной и заочной форм обучения / состав. Б. Б. Темукуев, Т. Б. Темукуев. - Нальчик: Электронный ресурс ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ», 2020. – 107 с.

2. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям по дисциплине «Тепломассообмен» для студентов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» очной и заочной форм обучения / состав. Б. Б. Темукуев, Т. Б. Темукуев. - Нальчик: Электронный ресурс ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ», 2020. – 92 с.

На самостоятельную работу при изучении данной дисциплины отводится по очной (заочной) формам обучения соответственно **124 (248)** часа, из них **92 (239)** часа выделяется на самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов. При самостоятельном изучении отдельных вопросов и тем основными видами самостоятельной работы обучающихся являются: проработка учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы и информационно-образовательных ресурсов, конспектирование материалов, подготовка к выполнению лабораторных работ, к опросу, тестированию, к контрольным бально-рейтинговым мероприятиям, подготовка к промежуточной аттестации.

На очной форме обучения контроль самостоятельной работы, чаще всего осуществляется перед началом чтения лекции, выполнения лабораторных работ, во время проведения бально-рейтинговых контрольных мероприятий и промежуточной аттестации.

На заочной форме обучения, контроль самостоятельной работы осуществляется только во время промежуточной аттестации.

Объем часов выделяемых для подготовки к промежуточной аттестации (32 ч. по очной форме и 9 ч. по заочной форме обучения), используется для самостоятельной подготовки обучающихся к экзаменам. Данный этап является завершающим при изучении дисциплины и контроль самостоятельной работы осуществляется на промежуточной аттестации.

№№ разделов	Тема и вопросы самостоятельной работы студентов ОФО (ЗФО)	Объем часов очно (заочно)	Перечень учебно-методического обеспечения	Форма контроля
-------------	---	---------------------------	---	----------------

1	Способы теплообмена Какие виды теплообмена?	7(20)	[1,2,3,4,5,6]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
2	Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решения Теплопроводность плоской стенки?	7(20)	[1,2,3,4,5,6]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
3	Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена Написать дифференциальное уравнение конвективного теплообмена	7(20)	[1,2,3,4,5,6]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
4	Применение методов подобия и размерностей к изучению процессов конвективного теплообмена Назвать основные признаки подобия	7(20)	[1,2,3,4,5,6]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
5	Расчет коэффициентов теплоотдачи при свободной конвекции В чем физический смысл коэффициента теплоотдачи?	7(20)	[1,2,3,4,5,6]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
6	Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении в каналах, обтекании трубы и пучка труб	7(20)	[1,2,3,4,5,6]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
7	Теплообмен при фазовых превращениях	7(20)	[1,2,3,4,5,6]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
8	Теплообмен излучением, сложный теплообмен В чем физический смысл степени черноты?	7(20)	[1,2,3,4,5,6]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
9	Теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов Как определяется гидравлическое сопротивление ТОО?	7(20)	[1,2,3,4,5,6]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
10	Массообмен: поток массы компонента; вектор плотности потока массы	9(20)	[1,2,3,4,5,6]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
11	Молекулярная диффузия: концентрационная диффузия, закон Фика; термо- и бародиффузия;	9(20)	[1,2,3,4,5,6]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена

12	Массоотдача, математическое описание и аналогия процессов массо- и теплообмена	11(19)	[1,2,3,4,5,6]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
13	Подготовка к промежуточной аттестации	32(9)	[1,2,3,4,5,6]* Конспект лекций	Сдача зачета/экзамена
Итого:		124(248)		

* Перечень учебно-методического обеспечения приведен в разделе 8.

6. Фонд оценочных средств, для проведения текущего и промежуточного контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.

№ модуля	Структурированные модули	Коды формируемых компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины
1.	Способы теплообмена	ОПК-3	<u>1-ый рейтинг-контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)
2.	Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решения	ОПК-3	<u>2-ой рейтинг-контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)
3.	Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена	ОПК-3	<u>3-ий рейтинг контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)
4.	Применение методов подобия и размерностей к изучению процессов конвективного теплообмена	ОПК-3	
5.	Расчет коэффициентов теплоотдачи при свободной конвекции	ОПК-3	<u>1-ый рейтинг-контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)
6.	Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении в каналах, обтекании трубы и пучка труб	ОПК-5	
7	Теплообмен при фазовых превращениях	ОПК-5	<u>2-ой рейтинг-контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)
8	Теплообмен излучением, сложный теплообмен	ОПК-5	
9	Теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов	ОПК-5	
10	Массообмен: поток массы компонента; вектор плотности потока массы	ОПК-5	<u>3-ий рейтинг контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)
11	Молекулярная диффузия: концентрационная диффузия, закон Фика; термо- и бародиффузия;	ОПК-5	
12	Массоотдача, математическое описание и аналогия процессов массо- и теплообмена	ОПК-5	

6.2 Показатели и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.

Текущий контроль – это непрерывное отслеживание освоения индикаторов

достижения универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций по дисциплине.

Промежуточный контроль проводится с целью оценки усвоения студентами материала крупного модуля или раздела учебной дисциплины. В течение семестра проводится три таких контрольных мероприятий, согласно календарного учебного графика. Промежуточный контроль – это своего рода микроэкзамен по пройденному материалу учебной дисциплины. Он может проводиться, как в устной, так и в письменной форме, а также в виде тестового контроля.

Оценка знаний студентов осуществляется в баллах с учетом:

- оценки (текущего контроля) за работу в семестре (оценки за выполнение контрольных заданий, за выполнение и успешную защиту лабораторных работ, за активное участие на семинарских и практических занятиях);

- оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях (тестовые задания и коллоквиум).

Для определения оценки за работу в семестре и оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях содержательная часть рабочей программы четко структурируется на содержательные модули из которых формируется три блока (модуля), с периодами изучения равными периодам проведения рейтинг-контроля.

Таким образом, устанавливается объем дисциплины, подлежащей оценке качества усвоения в рамках блоков. При этом каждая контрольная точка оценивается в 20 баллов, из которых на долю текущего контроля приходится 10 баллов, а остальные 10 баллов студент может получить по результатам промежуточного контроля.

Критериями оценки сформированности компетенций являются уровень освоения обучающимися знаний, умений и навыков, которыми они должны обладать при изучении разделов (модулей) дисциплин.

Согласно этих критериев при разработке шкал оценивания руководствуемся следующим:

15-20 баллов – студент получает при **высоком** уровне овладения компетенциями и освоения знаний, умений и теоретического материала без пробелов; выполнении всех заданий, предусмотренных учебным планом на высоком качественном уровне; сформировании практических навыков, профессионального применения освоенных знаний;

Это позволяет получить студенту «автоматом» (при 55 и более баллов) или на промежуточной аттестации (при 45 и более баллов) оценку «отлично».

10-14 баллов – студент получает при **среднем** уровне овладения компетенциями и освоении знаний, умений и теоретического материала, когда учебные задания не оценены максимальным числом баллов, и в основном сформированы практические навыки.

До 10 баллов – студент получает при **пороговом** уровне овладения компетенциями и частично с пробелом освоении знаний, умений и теоретического материала, некачественном выполнении учебных заданий, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, в случаях не сформирования некоторых практических навыков.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7. 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Рабочей программой дисциплины «Тепломассообмен» предусмотрено участие дисциплины в формировании следующих компетенций:

ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.

ОПК-5 – Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок.

В процессе освоения образовательной программы компетенций, **ОПК-3, ОПК-5**

формируются при изучении дисциплин и прохождении практик и ГИА.

Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы «Теплоэнергетика и теплотехника»

Код компетенции	Дисциплины, практики, ГИА через которые формируется компетенция (компоненты)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОПК-3	Б1.О.16.01 Инженерная графика	1
	Б1.О.16.02 Компьютерная графика	3
	Б1.О.20 Техническая термодинамика	3
	Б1.О.21 Тепломассообмен	5
	Б1.О.22 Гидрогазодинамика	4
	Б1.В.1.08 Котельные установки и парогенераторы	6
	Б1.В.1.09 Нагнетатели и тепловые двигатели	5
	Б1.В.1.10 Основы трансформации теплоты	5
	Б1.В.1.11 Источники производства теплоты	5
	Б1.В.1.12 Потребители теплоты	8
	Б2.О.03(П) Производственная практика, технологическая	4
	Б3 Государственная итоговая аттестация	8
	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	8
ОПК-5	Б1.О.17 Материаловедение, технологии конструкционных материалов	2
	Б1.О.19 Прикладная механика	3
	Б1.О.20 Техническая термодинамика	4
	Б1.О.21 Тепломассообмен	5
	Б1.В.1.09 Нагнетатели и тепловые двигатели	
	Б1.В.1.11 Источники производства теплоты	
	Б1.В.1.14 Энергоаудит	6
	Б1.В.1.08 Котельные установки и парогенераторы	
	Б2.О.04(П) Производственная практика, эксплуатационная	7
	Б1.В.1.13 Тепломассообменное оборудование предприятий	8
	Б1.В.1.12 Потребители теплоты	
	Б1.В.1.02 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии	
	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

** Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы определяются семестром изучения дисциплин и прохождения практик.*

7.2. Описание показателей индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Промежуточная аттестация - зачет.

При модульной системе основным стимулом к регулярной работе студентов является возможность быть освобожденным от зачета (получить их «автоматом»). Для этого студент должен выполнить следующие условия:

- не иметь по промежуточным модулям **0** баллов;

- если студент набрал по итогам текущего рейтинга **49** и более баллов, то он получает зачет «автоматом»)

Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать за семестр составляет **100** баллов, из которых на текущий и промежуточный контроль отводится **60** баллов. Оставшиеся **40** баллов - это сумма баллов, которую студент может набрать по результатам промежуточной аттестации зачет.

Промежуточная аттестация - экзамен.

При модульной системе основным стимулом к регулярной работе студентов является возможность быть освобожденным от семестрового экзамена (получить их «автоматом»). Для этого студент должен выполнить следующие условия:

- не иметь по промежуточным модулям **0** баллов;
- если студент по итогам текущего рейтинга набрал в семестре **49-54** баллов то он получает, «автоматом» оценку - «хорошо», **55** и выше «отлично».

Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать за семестр составляет **100** баллов, из которых на текущий и промежуточный контроль отводится **60** баллов. Оставшиеся **40** баллов - это сумма баллов, которую студент может набрать по результатам промежуточной аттестации (экзамен).

Студент, получивший по итогам текущего и промежуточного контроля меньше **45** баллов, не может претендовать на оценку «отлично».

Индикаторы достижения компетенции*

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ИД-6 опк-3 Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы (седьмой этап)	Знать: основные законы движения жидкости и газа; основные законы тепломассообмена.	Не знает основные законы движения жидкости и газа; основные законы тепломассообмена.	Частично знает основные законы движения жидкости и газа; основные законы тепломассообмена.	Знает на достаточно высоком уровне основные законы движения жидкости и газа; основные законы тепломассообмена.	На высоком уровне знает основные законы движения жидкости и газа; основные законы тепломассообмена.
	Уметь: применять знания основ гидрогазодинамики и знание теплофизических свойств теплоносителей	Не умеет применять знания основ гидрогазодинамики и знание теплофизических свойств теплоносителей	Частично умеет применять знания основ гидрогазодинамики и знание теплофизических свойств теплоносителей	Умеет на достаточно высоком уровне применять знания основ гидрогазодинамики и знание теплофизических свойств теплоносителей	На высоком уровне умеет применять знания основ гидрогазодинамики и знание теплофизических свойств теплоносителей
	Владеть: навыками применения основных законов и способов переноса теплоты и массы.	Не владеет навыками применения основных законов и способов переноса теплоты и массы	Частично владеет навыками применения основных законов и способов переноса теплоты и массы	На достаточно высоком уровне владеет навыками применения основных законов и способов переноса теплоты и массы	На высоком уровне владеет навыками применения основных законов и способов переноса теплоты и массы
ИД-7 опк-3 Применяет знания основ тепломассообмена в теплотехнических	Знать: основные законы и способы переноса теплоты и массы; основы гидрогазодинамики; теплофизические свойства рабочих	Не знает основные законы и способы переноса теплоты и массы; основы гидрогазодинамики;	Частично знает основные законы и способы переноса теплоты и массы; основы гидрогазодинамики;	На достаточно высоком уровне знает основные законы и способы переноса теплоты и массы; основы гидрогазодинамики;	На высоком уровне знает основные законы и способы переноса теплоты и массы; основы гидрогазодинамики

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
установках (седьмой этап)	тел..	теплофизические свойства рабочих тел.	теплофизические свойства рабочих тел.	теплофизические свойства рабочих тел.	; теплофизические свойства рабочих тел.
	Уметь: применять знания основ теплообмена для расчетов теплотехнических установках.	Не умеет применять знания основ теплообмена для расчетов теплотехнических установках.	Частично умеет применять знания основ теплообмена для расчетов теплотехнических установках.	Умеет на достаточно высоком уровне применять знания основ теплообмена для расчетов теплотехнических установках.	На высоком уровне умеет применять знания основ теплообмена для расчетов теплотехнических установках.
	Владеть: навыками проведения расчета теплотехнических установок и систем, применения знаний основ теплообмена в теплотехнических установках.	Не владеет навыками проведения расчета теплотехнических установок и систем, применения знаний основ теплообмена в теплотехнических установках.	Частично владеет навыками проведения расчета теплотехнических установок и систем, применения знаний основ теплообмена в теплотехнических установках.	На достаточно высоком уровне владеет навыками проведения расчета теплотехнических установок и систем, применения знаний основ теплообмена в теплотехнических установках.	На высоком уровне владеет навыками проведения расчета теплотехнических установок и систем, применения знаний основ теплообмена в теплотехнических установках.
ИД-4 <small>ОПК-5</small> Демонстрирует знание основных законов механики конструктивных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике (седьмой этап)	Знать: свойства, характеристики и методы исследования конструктивных материалов	Не знает свойства, характеристики и методы исследования конструктивных материалов	Частично знает свойства, характеристики и методы исследования конструктивных материалов	На достаточно высоком уровне знает свойства, характеристики и методы исследования конструктивных материалов	На высоком уровне знает свойства, характеристики и методы исследования конструктивных материалов
	Уметь: выполнять эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования.	Не умеет выполнять эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования.	Частично умеет выполнять эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования.	Умеет на достаточно высоком уровне выполнять эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования.	На высоком уровне умеет выполнять эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования.
	Владеть: навыками выполнения эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования	Не владеет навыками выполнения эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации	Частично владеет навыками выполнения эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации	На достаточно высоком уровне владеет навыками выполнения эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации	На высоком уровне владеет навыками выполнения эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
		проектирования	проектирования	проектирования	автоматизации проектирования
ИД-5 _{ОПК-5} Выполняет расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы (седьмой этап)	Знать: основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; основные законы механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике.	Не знает основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; основные законы механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике	Частично знает основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; основные законы механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике	На достаточно высоком уровне знает основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; основные законы механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике	На высоком уровне знает основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; основные законы механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике
	Уметь: применять основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; основные законы механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике	Не умеет применять основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; основные законы механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике	Частично умеет применять основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; основные законы механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике	Умеет на достаточно высоком уровне применять основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; основные законы механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике	На высоком уровне умеет применять основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; основные законы механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике
	Владеть: методами расчета на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы	Не владеет методами расчета на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы	Частично владеет методами расчета на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы	На достаточно высоком уровне владеет методами расчета на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы	На высоком уровне владеет методами расчета на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы

**На этапе освоения дисциплины*

Для допуска к зачёту, студент должен набрать в ходе текущего и промежуточного контроля не менее **40** баллов. Если эта сумма меньше **30** баллов, то студент не допускается к зачёту. Если эта сумма больше или равна **30**, то путем дополнительного опроса (собеседование, контрольная работа, тест, реферат) эта сумма может быть повышена до **40** баллов.

Для допуска к зачёту студенту необходимо восстановить пробелы, как по текущему, так и по промежуточному контролю. На зачёте студент может получить **20 – 40** баллов. Максимальный балл при каждой повторной пересдаче уменьшается на **10** баллов. Если ответы студента оцениваются суммой баллов менее **20**, то студенту выставляется **0** баллов.

Для допуска к экзамену, студент должен набрать в ходе текущего и промежуточного контроля не менее **40** баллов. Если эта сумма меньше **30** баллов, то студент не допускается к экзамену. Если эта сумма больше или равна **30**, то путем дополнительного опроса (собеседование, контрольный опрос, тест, реферат) эта сумма может быть повышена до **40** баллов.

На экзамене студент может получить **20 – 40** баллов. Максимальный балл при каждой повторной пересдаче уменьшается на **10** баллов. Если ответы студента оцениваются суммой баллов менее **20**, то студенту выставляется **0** баллов.

Если по итогам рейтинга студент набирает **40-48** баллов, то он допускается к сдаче экзамена и остальные **20-40** баллов он получает на экзамене.

Студент, набравший по итогам текущего и промежуточного контроля по дисциплине менее **30** баллов, после всех разрешенных отработок может получить оценку не выше «удовлетворительно».

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	85-100	заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	70-84	заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	60-69	заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (не удовлетворительно)	0-59	заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения индикаторов достижений компетенций ИД-6 ОПК-3, ИД-7 ОПК-3, ИД-4 ОПК-5, ИД-5 ОПК-5 в процессе освоения образовательной программы

7.3.1 Примерная тематика курсовых работ.

Курсовые работы не предусмотрены

7.3.2 Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся

1. Тепломассообмен

1.1. Основные понятия и определения

2.1. Теплопроводность

1. Задание {{ 887 }} ТЗ № 887

Отметьте правильные ответы.

Коэффициент теплоотдачи - а, λ , α , ε , κ ;
 Коэффициент теплопередачи - а, λ , α , ε , κ ;
 Коэффициент температуропроводности – а, λ , α , ε , κ ;

Коэффициент теплопроводности – $\alpha, \lambda, \alpha, \varepsilon, \kappa$;

Коэффициент излучения – $\alpha, \lambda, \alpha, \varepsilon, \kappa$.

2. Задание {{ 782 }} ТЗ № 1

Отметьте правильный ответ.

Виды теплообмена:

- электрохимический; -теплопроводность; -теплоемкость;
- теплоотдача; -лучистый; -электромагнитный.

3. Задание {{ 783 }} ТЗ № 2

Отметьте правильный ответ.

Теплопроводность-это перенос тепла:

- электромагнитными волнами; -движущимися микротелами;
- микрочастицами среды; -потоками среды.

4. Задание {{ 784 }} ТЗ № 4

Отметьте правильный ответ.

Температурное поле-это:

- множество источников тепла ;
- совокупность значений тепловых потоков в пространстве и времени;
- совокупность значений температур в пространстве и времени;
- значения температур на поверхности тела.

5. Задание {{ 785 }} ТЗ № 5

Отметьте правильный ответ.

Температурные поля различают:

- одномерные; -двухмерные; -трехмерные; многомерные;
- стационарные; -нестационарные; -сложные; -простые.

6. Задание {{ 786 }} ТЗ № 6

Отметьте правильный ответ.

Изотермические поверхности это:

- поверхности с разными значениями температур;
- поверхности с одинаковыми значениями температур;
- поверхности с разными значениями температур в различных точках поверхности ,
меняющихся во времени.

7. Задание {{ 787 }} ТЗ № 7

Отметьте правильный ответ.

Изотермических поверхностей в теле имеется:

- ограниченное количество; -неограниченное количество; -равно трем (по числу
координат).

8. Задание {{ 788 }} ТЗ № 8

Отметьте правильный ответ.

Изотермические поверхности представляют собой поверхности только:

- плоские; -цилиндрические; -шаровые; произвольные.

9. Задание {{ 789 }} ТЗ № 9

Отметьте правильные ответы.

Изотермические поверхности :

- пересекаются между собой; -не пересекаются между собой; могут пересекаться с
внешней поверхностью тела; не пересекаются с внешней поверхностью тела .

10. Задание {{ 790 }} ТЗ № 10

Отметьте правильный ответ.

Градиент температуры это:

- изменение температуры за секунду;
- изменение температуры за секунду на единицу длины;
- интенсивность изменения температуры по касательной к изотермной поверхности;
- изменение температуры на единицу длины по нормали к изотермной поверхности.

11. Задание {{ 791 }} ТЗ № 11

Отметьте правильный ответ.

Градиент температуры характеризует :

- конвективный теплообмен; -лучистый теплообмен;
- теплопроводность; -теплопередачу.

12. Задание {{ 792 }} ТЗ № 12

Отметьте правильный ответ.

Тепловой поток - это количество тепла , проходящее :

- через поверхность F за время t ;
- через единицу поверхности за одну секунду ;
- через поверхность F за единицу времени.

13. Задание {{ 793 }} ТЗ № 13

Отметьте правильный ответ.

Удельный тепловой поток-это количество тепла , проходящее:

- через поверхность F за время t ;
- через единицу поверхности за время t ;
- через единицу поверхности за единицу времени .

14. Задание {{ 797 }} ТЗ № 17

Отметьте правильный ответ.

Коэффициент теплопроводности - это :

- физический параметр состояния рабочего тела ;
- физическая величина, характеризующая свойства тела ;
- физическая величина , характеризующая нагретость тела ;
- физическая величина характеризующая тепловую инерцию тела .

15. Задание {{ 798 }} ТЗ № 18

Отметьте правильный ответ.

Коэффициент теплопроводности выше:

- в газах ; -в жидкостях ; -в чистых металлах ; -в диэлектриках.

16. Задание {{ 799 }} ТЗ № 19

Отметьте правильный ответ.

Количество тепла, проходящее через единицу изотермической поверхности в единицу времени при единичном градиенте температур называется :

- поток тепла ; -удельным потоком тепла ; -теплоемкостью;
- коэффициентом теплопроводности; -коэффициентом температуропроводности.

17. Задание {{ 800 }} ТЗ № 20

Отметьте правильный ответ.

Основным законом теплопроводности является :

- закон Кирхгофа ; -закон Ньютона - Рихмана ; -закон Фурье.

18. Задание {{ 801 }} ТЗ № 21

Отметьте правильный ответ.

Тепловой поток является :

- векторной величиной ; -скалярной величиной ;

-комплексной величиной ; -безразмерной величиной.

19. Задание {{ 803 }} ТЗ № 23

Отметьте правильный ответ.

Градиент температуры - это :

-скаляр ; -вектор ; -угол ; -угол плоский ; -угол пространственный .

20. Задание {{ 804 }} ТЗ № 24

Отметьте правильный ответ.

Градиент температуры направлен в сторону я:

-возрастания температуры ; -убывания температуры ;
-по касательной к изотермной поверхности .

21. Задание {{ 805 }} ТЗ № 25

Отметьте правильный ответ.

Тепловой поток направлен

-перпендикулярно градиенту температуры; -по касательной к изотермной поверхности ;
-обратно градиенту температуры ; -по направлению градиента .

22. Задание {{ 806 }} ТЗ № 26

Отметьте правильные ответы.

Тепловой поток пропорционален :

-поверхности ; -коэффициенту термического расширения; -коэффициенту температуропроводности ; коэффициенту теплопроводности ;
-теплоемкости ; -градиенту температуры ;

23. Задание {{ 808 }} ТЗ № 28

Отметьте правильный ответ.

Закон Фурье-это основной закон:

- термодинамики ; - теплопроводности ; - теплоотдачи ; - излучения .

24. Задание {{ 812 }} ТЗ № 32

Отметьте правильный ответ.

Единичный градиент температуры - это :

-градус температуры по Кельвину ;
-изменение температуры в 1 град на расстоянии 1м за 1секунду ;
-изменение температуры в 1град на расстоянии в 1м по нормали к изотермной поверхности ;
-изменение температуры на расстоянии 1м по нормали к изотермной поверхности .

25. Задание {{ 813 }} ТЗ № 32

Отметьте правильный ответ.

Единичный градиент температуры – это.

-градус температуры по Кельвину ;
изменение температуры в 1 град на расстоянии 1м за 1секунду ;
-изменение температуры в 1град на расстоянии в 1м по нормали к изотермной поверхности ;
-изменение температуры на расстоянии 1м по нормали к изотермной поверхности .

27. Задание {{ 864 }} ТЗ № 70

Отметьте правильный ответ.

Тепловой поток проходящий теплопроводностью через однослойную плоскую стенку определяется по формуле :

$$Q = -\frac{\delta \cdot F \cdot \Delta T}{\lambda}; \quad Q = -\frac{\lambda \cdot F \cdot \Delta T}{\delta}.$$

28. Задание {{ 865 }} ТЗ № 71

Отметьте правильный ответ.

Закон Фурье в дифференциальной форме :

$$dQ = -\lambda \cdot \frac{dn}{dt} \cdot dF \cdot d\tau; \quad dQ = \lambda \cdot \frac{dt}{dn} \cdot dF \cdot d\tau; \quad dQ = -\lambda \cdot \frac{dt}{dn} \cdot dF \cdot d\tau;$$

29. Задание {{ 866 }} ТЗ № 72

Отметьте правильный ответ

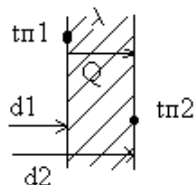
"Краевые условия" в теории теплопроводности -это :

- условия однозначности решения дифференциального уравнения теплопроводности ;
- условие однозначности решения дифференциального уравнения теплообмена ;
- условие однозначности решения дифференциального уравнения теплопередачи .

31. Задание {{ 868 }} ТЗ № 68

Отметьте правильный ответ.

Для 1слойной цилиндрической стенки тепловой поток равен:

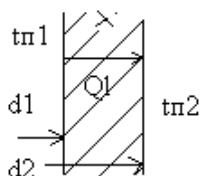


$$Q = \frac{\pi \cdot l \cdot (t_{n1} - t_{n2})}{\frac{1}{2 \cdot \lambda} \left[\ln \left(\frac{d_{n2}}{d_{n1}} \right) \right]}; \quad Q = \frac{\pi \cdot l \cdot (t_{n2} - t_{n1})}{\frac{1}{2 \cdot \lambda} \left[\ln \left(\frac{d_2}{d_1} \right) \right]}; \quad Q = \frac{\pi \cdot l \cdot (t_{n1} - t_{n2})}{\frac{1}{2 \cdot \lambda} \cdot \left[\ln \left(\frac{d_1}{d_2} \right) \right]}.$$

32. Задание {{ 869 }} ТЗ № 69

Отметьте правильный ответ.

Удельный тепловой поток равен:



$$Q_l = \frac{\pi \cdot (t_{n1} - t_{n2})}{\frac{1}{2 \lambda} \cdot \left[\ln \left(\frac{d_2}{d_1} \right) \right]}; \quad Q_l = \frac{\pi \cdot (t_{n2} - t_{n1})}{\frac{1}{2 \cdot \lambda} \cdot \left[\ln \left(\frac{d_2}{d_1} \right) \right]}; \quad Q_l = \frac{\pi \cdot (t_{n1} - t_{n2})}{\frac{1}{2 \cdot \lambda} \cdot \left[\ln \left(\frac{d_1}{d_2} \right) \right]}.$$

33. Задание {{ 870 }} ТЗ № 64

Отметьте правильный ответ.

Задание равенства тепловых потоков на границе соприкосновения 2х тел ,

$$\text{т.е.} \quad -\lambda_I \left(\frac{\partial t}{\partial n} \right)_I = -\lambda_{II} \left(\frac{\partial t}{\partial n} \right)_{II} \quad \text{это:}$$

- граничное условие первого рода ;
- граничное условие второго рода ;

-граничное условие третьего рода ; -граничное условие четвертого рода .

34. Задание {{ 871 }} ТЗ № 65

Отметьте правильный ответ

При решении дифференциального уравнения теплопроводности задание температурного поля тела в начальный момент является заданием :

- геометрических условий однозначности ; -физических условий однозначности ;
- граничных условий однозначности ; -начальных (временных) условий однозначности .

2.2. Конвективный теплообмен

1. Задание {{ 718 }} ТЗ № 55

Отметьте правильный ответ

Свободная конвекция это

- движение среды под действием внешних сил
- движение среды обусловленное различной плотностью различно нагретых частей среды

2. Задание {{ 719 }} ТЗ № 56

Отметьте правильный ответ

Вынужденная конвекция это

- движение среды под действием внешних побудителей
- движение среды обусловленное различной плотностью различно нагретых частей среды

3. Задание {{ 720 }} ТЗ № 57

Отметьте правильный ответ

Конвективный теплообмен это

- перенос тепла микрочастицами среды
- перенос тепла перемещающимися объектами текущей среды
- перенос тепла электромагнитными волнами

4. Задание {{ 721 }} ТЗ № 58

Отметьте правильный ответ

Теплоотдача это

- конвективный теплообмен между различно нагретыми поверхностью тела и средой
- теплообмен между отдельными частями среды
- теплообмен между средами разделенными стенкой

5. Задание {{ 722 }} ТЗ № 59

Отметьте правильный ответ

Основной закон конвективной теплоотдачи

- закон Фурье; закон Ньютона-Рихмана; закон Архимеда; закон Планка.

6. Задание {{ 723 }} ТЗ № 60

Отметьте правильный ответ. Закон Ньютона-Рихмана... .

$$Q = \frac{\lambda}{\delta} (t_{n1} - t_{n2}) * F ; \quad Q = \alpha * (t_n - t_{жс}) * F ; \quad Q = \frac{\lambda}{\delta} * (t_{n1} - t_{n2}) * F$$

7. Задание {{ 725 }} ТЗ № 62

Отметьте правильный ответ

Коэффициент теплоотдачи это количество тепла

- проходящая через стенку при разности температур t1-t2
- отдаваемое стенкой жидкой среде при разности температур t1-t2

отдаваемое или воспринимаемое 1 м^2 поверхности за 1 секунду при разности температур между поверхностью и средой $t_{\text{п}} - t_{\text{ж}} = 1$ град

8. Задание {{ 726 }} ТЗ № 63

Отметьте правильный ответ

Физический смысл коэффициента теплоотдачи определяется из формулы

$$\alpha = \frac{Q}{\Delta t * F}; \quad Q = \frac{\alpha}{F * \Delta t}; \quad F = \frac{\alpha}{\Delta t * Q}.$$

9. Задание {{ 727 }} ТЗ № 64

Отметьте правильный ответ

Размерность коэффициента теплоотдачи

$$\text{Дж}/(\text{кг} * \text{К}); \quad \text{Вт}/\text{м}^2; \quad \text{Дж}/(\text{м}^2 * \text{К}); \quad \text{Вт}/(\text{м}^2 * \text{К})$$

10. Задание {{ 728 }} ТЗ № 65

Отметьте правильный ответ

Соответствие между критериями подобия в критериальном уравнении конвективного теплообмена

$$\text{Nu} = f(\text{Gr}, \text{Fo}, \text{Re}, \text{Pr}); \quad \text{Re} = (\text{Fo}, \text{Gr}, \text{Pr}, \text{Nu}); \quad \text{Fo} = (\text{Gr}, \text{Re}, \text{Pr}, \text{Nu})$$

11. Задание {{ 729 }} ТЗ № 66

Отметьте правильный ответ

Определяемым критерием подобия в критериальном уравнении конвективного теплообмена является

$$\text{Gr}; \quad \text{Fo}; \quad \text{Nu}; \quad \text{Re}; \quad \text{Pr}.$$

12. Задание {{ 730 }} ТЗ № 67

Отметьте правильный ответ

Определяющими критериям при конвективном теплообмене являются

$$\text{Gr}; \quad \text{Fo}; \quad \text{Nu}; \quad \text{Re}; \quad \text{Pr}$$

13. Задание {{ 731 }} ТЗ № 68

Отметьте правильный ответ

Функциональная зависимость при свободной конвекции жидкости в стационарном режиме

$$\text{Nu} = f(\text{Gr}, \text{Pr}); \quad \text{Fo} = (\text{Nu}, \text{Re}); \quad \text{Re} = (\text{Pr}, \text{Nu})$$

14. Задание {{ 732 }} ТЗ № 69

Отметьте правильный ответ

Зависимость при свободной конвекции газа в стационарном режиме

$$\text{Nu} = f(\text{Gr}); \quad \text{Fo} = f(\text{Pr}); \quad \text{Re} = f(\text{Nu})$$

15. Задание {{ 733 }} ТЗ № 70

Отметьте правильный ответ

Зависимость при вынужденной конвекции жидкости в стационарном режиме

$$\text{Nu} = f(\text{Re}, \text{Pr}); \quad \text{Gr} = f(\text{Fo}, \text{Nu}); \quad \text{Re} = f(\text{Pr}, \text{Nu})$$

16. Задание {{ 734 }} ТЗ № 71

Отметьте правильный ответ

Зависимость при вынужденной конвекции газа в стационарном режиме

$$\text{Nu} = f(\text{Re}); \quad \text{Gr} = f(\text{Fo}); \quad \text{Pr} = f(\text{Re})$$

17. Задание {{ 735 }} ТЗ № 72

Отметьте правильный ответ

Функциональная зависимость между критериями подобия при свободной конвекции жидкости в нестационарном режиме

$$\text{Nu}=f(\text{Gr},\text{Pr},\text{Fo}); \quad \text{Gr}=f(\text{Nu},\text{Re},\text{Pr}); \quad \text{Re}=f(\text{Fo},\text{Gr},\text{Nu})$$

18. Задание {{ 736 }} ТЗ № 73

Отметьте правильный ответ

Функциональная зависимость между критериями подобия при свободной конвекции газа в нестационарном режиме

$$\text{Nu}=f(\text{Gr},\text{Fo}); \quad \text{Pr}=f(\text{Nu},\text{Re}); \quad \text{Re}=(\text{Nu},\text{Gr})$$

19. Задание {{ 737 }} ТЗ № 74

Отметьте правильный ответ

Функциональная зависимость между критериями подобия при вынужденном движении жидкости в нестационарном режиме

$$\text{Nu}=f(\text{Re},\text{Pr},\text{Fo}); \quad \text{Re}=f(\text{Gr},\text{Nu},\text{Pr}); \quad \text{Pr}=f(\text{Re},\text{Nu},\text{Gr})$$

20. Задание {{ 738 }} ТЗ № 75

Отметьте правильный ответ

Функциональная зависимость между критериями подобия при вынужденном движении газа в нестационарном режиме

$$\text{Nu}=f(\text{Re},\text{Fo}); \quad \text{Re}=f(\text{Fo},\text{Nu}); \quad \text{Fo}=f(\text{Nu},\text{Re})$$

21. Задание {{ 739 }} ТЗ № 76

Отметьте правильный ответ

Критериальное уравнение теплоотдачи при свободной конвекции жидкости в стационарном режиме

$$\text{Nu}=A*\text{Gr}^m*\text{Pr}^e; \quad \text{Re}=A*\text{Nu}*\text{Fo}^k; \quad A=\text{Nu}*\text{Gr}^m*\text{Fo}^k$$

22. Задание {{ 740 }} ТЗ № 77

Отметьте правильный ответ

Критериальное уравнение теплоотдачи при свободной конвекции газа в стационарном режиме

$$\text{Nu}=A*\text{Gr}^m; \quad A=\text{Nu}*\text{Re}^n; \quad \text{Pr}^e=A*\text{Nu}$$

23. Задание {{ 741 }} ТЗ № 78

Отметьте правильный ответ

Критериальное уравнение теплоотдачи при вынужденной конвекции газа в стационарном режиме

$$\text{Nu}=A*\text{Re}^n; \quad A=\text{Pr}^e*\text{Nu}; \quad \text{Fo}^k=A*\text{Gr}^m$$

24. Задание {{ 742 }} ТЗ № 79

Отметьте правильный ответ

Критериальное уравнение теплоотдачи при вынужденном движении жидкости в стационарном режиме

$$\text{Nu}=A*\text{Re}^n*\text{Pr}^e; \quad A=\text{Nu}*\text{Gr}^m*\text{Pr}^e; \quad \text{Re}=A*\text{Nu}*\text{Gr}^m$$

25. Задание {{ 743 }} ТЗ № 80

Отметьте правильный ответ

Критериальное уравнение теплоотдачи при свободной конвекции газа в нестационарном режиме

$$\text{Nu}=A*\text{Gr}^m*\text{Fo}^k; \quad \text{Re}^n=A*\text{Nu}*\text{Gr}^m; \quad A=\text{Nu}*\text{Gr}^m*\text{Pr}^e$$

26. Задание {{ 744 }} ТЗ № 81

Отметьте правильный ответ

Критериальное уравнение теплоотдачи при вынужденной конвекции газа в нестационарном режиме

$$Nu = A \cdot Re^n \cdot Fo^k; \quad A = Nu \cdot Re^n \cdot Gr^m; \quad Re^n = Gr^m \cdot Nu \cdot Pr^e$$

27. Задание {{ 745 }} ТЗ № 82

Отметьте правильный ответ

Критериальное уравнение теплоотдачи при свободной конвекции жидкости в нестационарном режиме

$$Nu = A \cdot Gr^m \cdot Pr^e \cdot Fo^k; \quad Re^n = Fo^k \cdot A \cdot Nu \cdot Gr^m; \quad Gr^m = A \cdot Nu \cdot Re^n \cdot Fo^k$$

28. Задание {{ 746 }} ТЗ № 83

Отметьте правильный ответ

Критериальное уравнение теплоотдачи при вынужденном движении жидкости в нестационарном режиме

$$Nu = A \cdot Re^n \cdot Pr^e \cdot Fo^k; \quad Gr^m = A \cdot Nu \cdot Fo^k \cdot Re^n; \quad Re^n = A \cdot Nu \cdot Gr^m \cdot Pr^e$$

2.3. Лучистый теплообмен

1. Задание {{ 532 }} ТЗ № 123

Отметьте правильный ответ

Лучистый теплообмен - это

перенос тепла движущейся средой; тепловыми лучами; твердыми телами

2. Задание {{ 533 }} ТЗ № 124

Отметьте правильный ответ

Тепловые лучи – это лучи:

рентгеновские; космические; ультрафиолетовые; инфракрасные; радиоволны; световые

3. Задание {{ 534 }} ТЗ № 125

Отметьте правильный ответ

Тепловые лучи - это электромагнитные волны в диапазоне длин волн :

$$0.05 \cdot 10^{-9} - 0.1 \cdot 10^{-9} \text{ мкм}; \quad 1 \cdot 10^{-9} - 2 \cdot 10^{-5} \text{ мкм}$$

$$2 \cdot 10^{-5} - 0.4 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}; \quad 0,4 \text{ мкм} - 80 \text{ мкм}; \quad > 0.2 \text{ мм}$$

4. Задание {{ 535 }} ТЗ № 126

Отметьте правильный ответ

Абсолютно черное тело полностью

отражает тепловые лучи; поглощает тепловые лучи

пропускает тепловые лучи; частично отражает, поглощает, пропускает тепловые лучи

5. Задание {{ 536 }} ТЗ № 127

Отметьте правильный ответ

Абсолютно белое тело полностью

отражает тепловые лучи; поглощает тепловые лучи

пропускает тепловые лучи; частично отражает, поглощает, пропускает тепловые лучи

6. Задание {{ 538 }} ТЗ № 129

Отметьте правильный ответ.

Серое тело

отражает тепловые лучи; пропускает тепловые лучи; поглощает тепловые лучи;

частично отражает, поглощает, пропускает тепловые лучи

8. Задание {{ 543 }} ТЗ № 134

Отметьте правильный ответ.

Закон Планка теплового излучения устанавливает:

плотность потока собственного интегрального излучения абсолютно черного тела;
 зависимость спектральной интенсивности излучения абсолютно черного тела от
 длины волны и температуры;
 отношение излучательной способности серого тела к его поглощательной
 способности равна излучательной способности абсолютно черного тела при той же
 температуре;
 поток излучения в данном направлении пропорционален потоку излучения по
 нормали и косинусу угла между ними.

9. Задание {{ 544 }} ТЗ № 135

Отметьте правильный ответ

Закон Стефана-Больцмана теплового излучения устанавливает:

зависимость спектральной интенсивности излучения абсолютно черного тела от
 длины волны и температуры;

плотность потока собственного интегрального излучения абсолютно черного тела;

отношение излучательной способности серого тела к его поглощательной способности
 равна излучательной способности абсолютно черного тела при той же температуре;

поток излучения в данном направлении пропорционален потоку излучения по нормали
 к косинусу угла между ними.

10. Задание {{ 545 }} ТЗ № 136

Отметьте правильный ответ.

Закон Кирхгофа устанавливает:

зависимость спектральной интенсивности излучения абсолютно черного тела от длины
 волны и температуры;

плотность потока собственного интегрального излучения абсолютно черного тела;

отношение излучательной способности серого тела к его поглощательной способности
 равна излучательной способности абсолютно черного тела при той же температуре;

поток излучения в данном направлении пропорционален потоку излучения по нормали
 к косинусу угла между ними.

11. Задание {{ 547 }} ТЗ № 138

Отметьте правильный ответ.

Соотношение между аналитическим выражением и законами
 теплового излучения :

Закон Планка; Закон Стефана-Больцмана; Закон Кирхгофа; Закон Ламберта

12. Задание {{ 548 }} ТЗ № 139

Отметьте правильный ответ

Соотношение между аналитическим выражением и законами
 теплового излучения :

$$E_0 = c_0 \left(\frac{T}{100} \right)^4$$

Закон Планка; Закон Стефана-Больцмана; Закон Кирхгофа; Закон Ламберта

13. Задание {{ 549 }} ТЗ № 140

Отметьте правильный ответ

Соотношение между аналитическим выражением и законами
 теплового излучения :

$$\frac{E}{A} = E_0 -$$

Закон Планка; Закон Стефана-Больцмана; Закон Кирхгофа; Закон Ламберта

14. Задание {{ 890 }} ТЗ № 890

Отметьте правильный ответ

Коэффициент ϵ носит название:

- коэффициент поглощения; - коэффициент отражения;
- степень черноты; - коэффициент пропускания

16. Задание {{ 551 }} ТЗ № 142

Отметьте правильный ответ

Данный коэффициент A носит название ...

- коэффициент поглощения; коэффициент отражения;
- коэффициент пропускания; степень черноты

17. Задание {{ 552 }} ТЗ № 143

Отметьте правильный ответ.

Данный коэффициент R носит название :

- коэффициент поглощения; коэффициент отражения
- коэффициент преломления; коэффициент излучения абсолютно черного тела

18. Задание {{ 553 }} ТЗ № 144

Отметьте правильный ответ

Данный коэффициент D носит название

- коэффициент поглощения; коэффициент отражения
- коэффициент пропускания; степень черноты

19. Задание {{ 554 }} ТЗ № 145

Отметьте правильный ответ

Данный коэффициент C носит название

- коэффициент поглощения; коэффициент отражения
- коэффициент преломления; коэффициент излучения

20. Задание {{ 556 }} ТЗ № 147

Отметьте правильный ответ

Отношение излучательной способности серого тела к излучательной способности абсолютно черного тела называется ...

- коэффициентом излучения; коэффициентом поглощения;
- степенью черноты; степенью серости

21. Задание {{ 557 }} ТЗ № 148

Отметьте правильный ответ

$E_0 = \sigma_0 \cdot T^4$ - это закон

- Планка; Стефана-Больцмана; Кирхгофа; Ламберта

22. Задание {{ 558 }} ТЗ № 149

Отметьте правильный ответ

σ_0 - это

- постоянная Больцмана ; излучательная способность
- степень черноты; коэффициент поглощения

23. Задание {{ 559 }} ТЗ № 150

Отметьте правильный ответ

Обозначение C_0 - это

- коэффициент излучения (излучательная способность) абсолютно черного тела;

постоянная Больцмана; степень черноты; коэффициент поглощения.

24. Задание {{ 560 }} ТЗ № 151

Отметьте правильный ответ

Коэффициент С - это

коэффициент излучения абсолютно чёрного тела; постоянная Больцмана;

степень черноты; коэффициент излучения (излучательная способность) серого тела

26. Задание {{ 562 }} ТЗ № 153

Отметьте правильный ответ

Результирующий лучистый тепловой поток между плоско- параллельными телами

$$q = \frac{\lambda}{q}(t_{n1} - t_{n2}); \quad q = \varepsilon_1 \cdot \varepsilon_2 \cdot c_0 \left[\left(\frac{T_{\Pi 1}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{\Pi 2}}{100} \right)^4 \right]$$
$$q = \alpha(t_n - t_{\text{ж}}); \quad q = \varepsilon_{np} \cdot c_0 \left[\left(\frac{T_{\Pi 1}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{\Pi 2}}{100} \right)^4 \right]$$

27. Задание {{ 563 }} ТЗ № 154

Отметьте правильный ответ

Приведенная степень черноты определяется по формуле:

$$\varepsilon_{np} = \frac{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)}{2}; \quad \varepsilon_{np} = \varepsilon_1 \cdot \varepsilon_2; \quad \varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}; \quad \varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} - \frac{1}{\varepsilon_2} + 1}$$

28. Задание {{ 564 }} ТЗ № 155

Отметьте правильный ответ

Уравнение теплового баланса при лучистом теплообмене

$$Q = Q_R + Q_A + Q_D; \quad Q_A = Q + Q_D + Q_R$$
$$Q_D = Q + Q_A + Q_R; \quad Q_R = Q + Q_D + Q_A$$

2.4. Теплопередача

2. Задание {{ 641 }} ТЗ № 110

Отметьте правильный ответ

Для многослойной плоской стенки термическое сопротивление i-ой стенки определяется по формуле

$$R_{\alpha 1} = \frac{1}{\alpha_1}; \quad R_{\lambda 1} = \frac{\delta_1}{\lambda_1}; \quad R_{\lambda i} = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

3. Задание {{ 642 }} ТЗ № 111

Отметьте правильный ответ

Для многослойной плоской стенки термическое сопротивление теплоотдачи второй среде определяется по формуле :

$$R_{\lambda i} = \frac{\delta_i}{\lambda_i}; \quad R_{\lambda 1} = \frac{\delta_1}{\lambda_1}; \quad R_{\alpha 2} = \frac{1}{\alpha_2}$$

4. Задание {{ 643 }} ТЗ № 112

Отметьте правильный ответ

Термическое сопротивление многослойной плоской стенки определяется по формуле

$$R = \frac{\alpha_1 + \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_i + \lambda_n + \alpha_2}{\alpha_1 + \sum_{i=1}^n \delta_i / \lambda_i + \alpha_2}; \quad R = \frac{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2}}{\sum_{i=1}^n \delta_i / \lambda_i}; \quad R = \frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \delta_i / \lambda_i + \frac{1}{\alpha_2}$$

5. Задание {{ 644 }} ТЗ № 113

Отметьте правильный ответ

Коэффициент теплопередачи многослойной плоской стенки определяется по формуле

$$k = \frac{\alpha_1 + \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_i + \lambda_n + \alpha_2}{\alpha_1 + \sum_{i=1}^n \delta_i / \lambda_i + \alpha_2};$$
$$k = 1 / \left(\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \delta_i / \lambda_i + \frac{1}{\alpha_2} \right); \quad k = \frac{\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \delta_i / \lambda_i + \frac{1}{\alpha_2}}{\alpha_1 + \alpha_2}$$

6. Задание {{ 645 }} ТЗ № 114

Отметьте правильный ответ

Общее термическое сопротивление многослойной плоской стенки равно :

- сумме термических сопротивлений слоев и теплоотдачи;
- большому значению из всех термических сопротивлений слоев;
- меньшему значению из термических сопротивлений слоев

7. Задание {{ 646 }} ТЗ № 115

Отметьте правильный ответ

Коэффициент теплопередачи многослойной плоской стенки

- равно сумме проводимостей слоев и коэффициентов теплоотдачи;
- равно меньшему значению проводимости слоев;
- меньше меньшего значения проводимости слоев.

8. Задание {{ 817 }} ТЗ № 73

Отметьте правильный ответ

Теплопередачей называется теплообмен:

- между отдельными частями твердого тела ;
- между отдельными частями жидкой среды ;
- теплообмен между поверхностью твердого тела и жидкой средой ;
- теплообмен между средами , разделенными непроницаемой стенкой .

9. Задание {{ 818 }} ТЗ № 74

Отметьте правильный ответ.

Уравнение теплопередачи для 1-слойной плоской стенки:

$$Q = \frac{\lambda}{\delta} \cdot (t_{n1} - t_{n2}) \cdot F;$$

$$Q = \alpha \cdot (t_n - t_{жс}) \cdot F$$

$$Q = k(t_{жс1} - t_{жс2}) \cdot F;$$

$$Q = C \cdot G \cdot (t_1 - t_2)$$

10. Задание {{ 819 }} ТЗ № 75

Отметьте правильный ответ

Термическое сопротивление теплопередачи для 1-слойной плоской стенки :

$$R = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2};$$

$$R = \frac{\alpha_1}{F_1} + \frac{\lambda}{\delta} + \frac{\alpha_2}{F_2};$$

$$R = \frac{1}{\alpha_1 \cdot F_1 + \frac{\lambda}{\delta} + \alpha_2 \cdot F_2}$$

11. Задание {{ 820 }} ТЗ № 76

Отметьте правильный ответ.

Коэффициент теплопередачи для 1-слойной плоской стенки :

$$K = \alpha_1 + \lambda + \alpha_2;$$

$$K = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2};$$

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

12. Задание {{ 821 }} ТЗ № 77

Отметьте правильный ответ

Теплопередача через многослойную плоскую стенку определяется по формуле:

$$Q = \left[\alpha_1 \cdot (t_{жс1} - t_{жс2}) + \frac{\lambda_1}{\delta_1} \cdot (t_{n1} - t_{n2}) + \frac{\lambda_2}{\delta_2} (t_{n2} - t_{n3}) + \dots + \frac{\lambda_n}{\delta_n} (t_{nn} - t_{nn+1}) + \alpha_2 \cdot (t_{nn+1} - t_{жс2}) \right] \cdot F$$

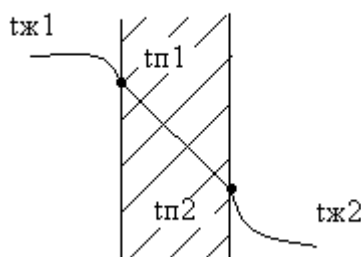
$$Q = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n}{\frac{\lambda_1}{\delta_1} + \frac{\lambda_2}{\delta_2} + \dots + \frac{\lambda_n}{\delta_n}} (t_{жс1} - t_{жс2}) \cdot F;$$

$$Q = \left(\frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_2}} \right) \cdot (t_{жс1} - t_{жс2}) \cdot F$$

13. Задание {{ 822 }} ТЗ № 78

Отметьте правильный ответ

Линия $t_{жс1} - t_{n1} - t_{n2} - t_{жс2}$ - это линия:

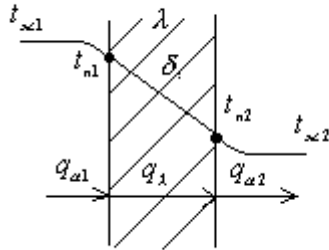


распределения температуры ; распределения тепла ; изотермическая .

14. Задание {{ 823 }} ТЗ № 79

Отметьте правильный ответ

Определите тепловые потоки $q_{\alpha 1}$; q_{λ} ; $q_{\alpha 2}$; и q



15. Задание {{ 824 }} ТЗ № 80

Отметьте правильный ответ

Для многослойной плоской стенки термическое сопротивление теплоотдачи первой среды первой поверхности :

$$R_{\alpha 1} = \frac{1}{\alpha_1}; \quad R_{\lambda 1} = \frac{\delta_1}{\lambda_1}; \quad R_{\lambda i} = \frac{\delta_i}{\lambda_i}; \quad R_{\lambda n} = \frac{\delta_n}{\lambda_n}$$

16. Задание {{ 825 }} ТЗ № 81

Отметьте правильный ответ

Для многослойной плоской стенки термическое сопротивление 1-ой стенки определяется по формуле

$$R_{\lambda 1} = \frac{\delta_1}{\lambda_1}; \quad R_{\lambda i} = \frac{\delta_i}{\lambda_i}; \quad R_{\alpha 1} = \frac{1}{\alpha_1}$$

17. Задание {{ 826 }} ТЗ № 82

Отметьте правильный ответ

Тепловой поток , передаваемый теплопередачей через многослойную цилиндрическую стенку определяется по формуле :

$$Q = \frac{(t_{ж1} - t_{ж2}) \cdot \left(\frac{F_{вн} + F_{нар}}{2} \right)}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2}}; \quad Q = \frac{(t_{ж1} - t_{ж2}) \cdot \pi \cdot l}{\frac{1}{\alpha_1 \cdot d_1} + \sum_{i=1}^n \frac{1}{2\lambda_i} \ln \frac{d_{i+1}}{d_i} + \frac{1}{\alpha_2 \cdot d_{n+1}}}$$

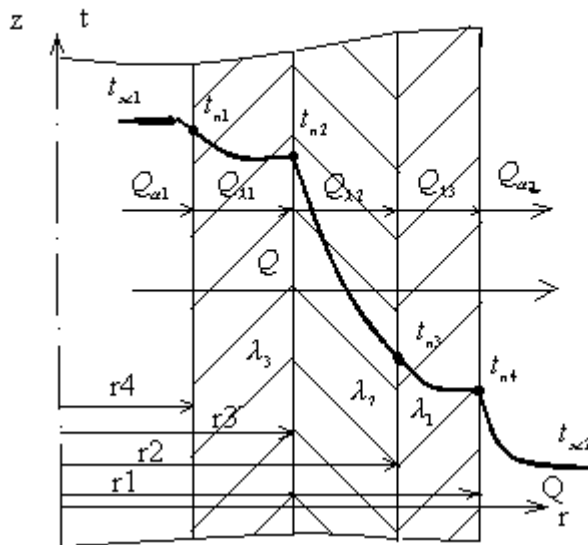
;

$$Q = \frac{(t_{ж1} + t_{ж2}) \cdot \pi \cdot l}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \left(\frac{\frac{d_{i+1} - d_i}{2}}{\lambda_i} \right) + \frac{1}{\alpha_2}}$$

18. Задание {{ 827 }} ТЗ № 83

Отметьте правильный ответ

Выражение $Q_{\alpha 1} = \alpha_1 \cdot (t_{\infty 1} - t_{n1}) \cdot 2\pi r_1 \cdot l$ справедливо для определения теплового потока

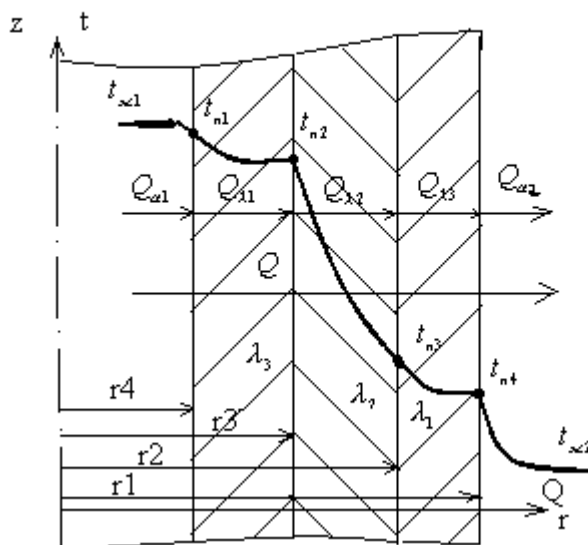


между первой средой и 1-ой поверхностью цилиндрического тела ;
 через первую цилиндрическую стенку; через вторую цилиндрическую стенку;
 через третью цилиндрическую стенку ; между наружной поверхностью и второй
 средой

19. Задание {{ 828 }} ТЗ № 84

Отметьте правильный ответ

Выражение $Q_{\lambda 1} = \frac{(t_{n1} - t_{n2}) \cdot 2\pi \cdot l}{\frac{1}{2 \cdot \lambda_1} \ln \frac{r_2}{r_1}}$ справедливо для теплового потока



-между первой средой и 1-ой поверхностью цилиндрического тела;
 -через первую цилиндрическую стенку -через вторую цилиндрическую стенку;

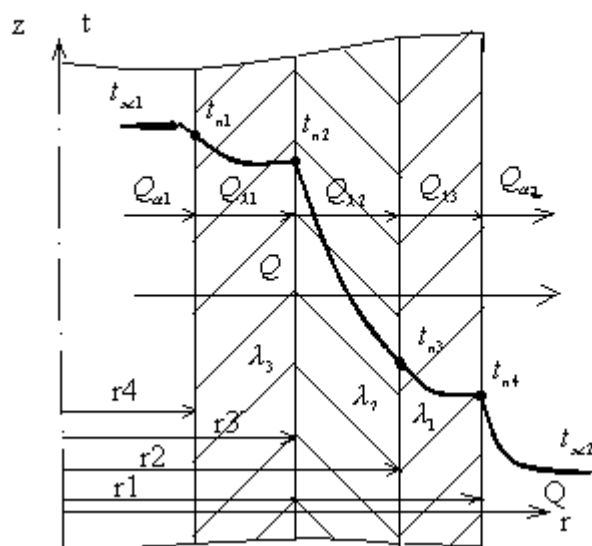
-через третью цилиндрическую стенку; -между наружной поверхностью и второй средой

20. Задание {{ 829 }} ТЗ № 85

Отметьте правильный ответ

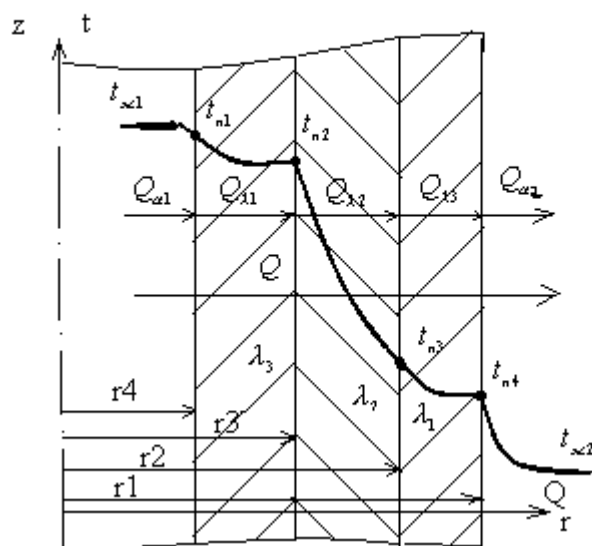
Выражение $Q_{\alpha_2} = \alpha_2 \cdot (t_{nn+1} - t_{ж2}) \cdot 2 \cdot \pi \cdot r_{n+1} \cdot l$

справедливо для определения теплового потока между ???



21. Задание {{ 830 }} ТЗ № 86

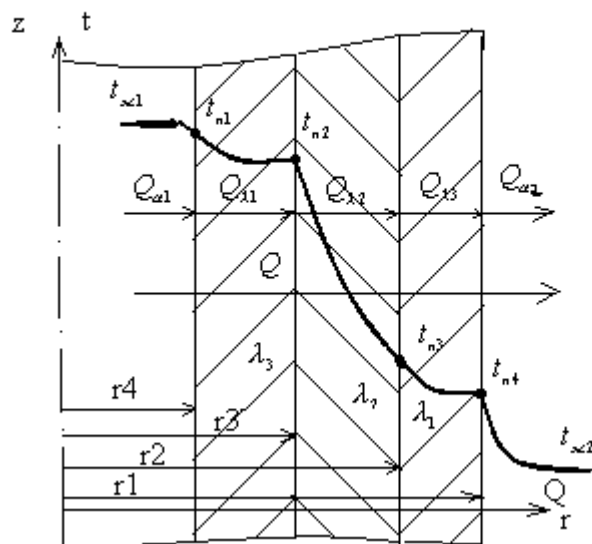
Отметьте правильный ответ



$\alpha_1 > \alpha_2$; $\alpha_1 < \alpha_2$; $\alpha_1 = \alpha_2$

22. Задание {{ 832 }} ТЗ № 88

Отметьте правильный ответ



$$Q_{\alpha 1} > Q_{\lambda 1} > Q_{\lambda 2} > Q_{\lambda 3} > Q_{\alpha 2};$$

$$Q_{\alpha 1} < Q_{\lambda 1} < Q_{\lambda 2} < Q_{\lambda 3} < Q_{\alpha 2}$$

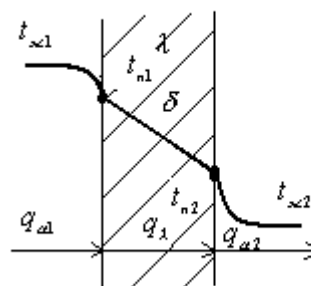
$$Q_{\alpha 1} = Q_{\lambda 1} = Q_{\lambda 2} = Q_{\lambda 3} = Q_{\alpha 2} = Q;$$

$$Q = \frac{(Q_{\alpha 1} + Q_{\lambda 1} + Q_{\lambda 2} + Q_{\lambda 3} + Q_{\alpha 1})}{5}$$

23. Задание {{ 834 }} ТЗ № 90

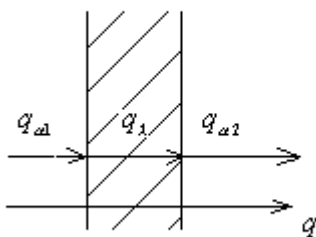
Написать формулы для тепловых потоков передаваемых:

теплоотдачей 1-ой среды	$q_{\alpha 1}$
теплопроводностью	q_{λ}
теплоотдачей 2-ой среды	$q_{\alpha 2}$
теплопередачей	q



24. Задание {{ 835 }} ТЗ № 91

Отметьте правильный ответ



$$q = q_{\alpha 1} + q_{\lambda} + q_{\alpha 2}; \quad q = \frac{q_{\alpha 1} + q_{\lambda} + q_{\alpha 2}}{3}; \quad q = q_{\alpha 1} = q_{\lambda} = q_{\alpha 2}$$

7.3.3 Задания для подготовки к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям.

Семестр 4

Рейтинг 1

0. Что называется теплообменом?
1. Способы теплообмена
2. Что такое тепловой поток?
3. Что такое поверхностная плотность теплового потока?
4. Какие величины влияют на теплопроводность?
5. Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решения

Рейтинг 2

6. Что такое термическое сопротивление стенки?
7. Где поверхностная плотность теплового потока, проходящего через цилиндрическую стенку, больше: на внутренней или на внешней ее поверхности?
8. Что такое конвективный теплообмен?
9. Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена
10. В чем сущность конвективного теплообмена?

Рейтинг 3

11. Почему при конвективном теплообмене при переходе ламинарного движения к турбулентному условия теплообмена улучшаются?
12. В каких случаях для определения коэффициента теплоотдачи α при движении жидкости в трубах необходимо учитывать влияние начального участка трубы?
13. Почему в начальном участке трубы условия для конвективного теплообмена лучше, чем в остальной части трубы?

Семестр 5

Рейтинг 1

14. Применение методов подобия и размерностей к изучению процессов конвективного теплообмена
15. Что такое определяющий размер?
16. Расчет коэффициентов теплоотдачи при свободной конвекции
17. Почему шахматное расположение труб в пучке способствует улучшению конвективного теплообмена?
18. Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении в каналах, обтекании трубы и пучка труб

19. Теплообмен при фазовых превращениях
20. Что такое пузырьковое и пленочное кипение жидкости?
21. Почему при переходе от пузырькового кипения к пленочному условия теплообмена ухудшаются?
22. Что такое капельная и пленочная конденсация?

Рейтинг 2

23. Почему при пленочной конденсации условия теплообмена лучше, чем при капельной?
24. Теплообмен излучением, сложный теплообмен
25. В чем состоит сущность теплообмена излучением?
26. Что такое поток излучения?
27. Что такое селективное излучение?
28. Какие тела обладают сплошным спектром излучения?
29. Что характеризует коэффициент черноты?
30. Что такое серое излучение?
31. Коэффициент поглощения черного тела равен 1. Чему равен его коэффициент излучения?
32. Чему равен коэффициент излучения белого тела?
33. В каких случаях нужно вводить в расчеты среднее логарифмическую разность температур и когда можно пользоваться средним арифметической?

Рейтинг 3

34. Как будет изменяться температура стенки поверхности нагрева, если она покрывается в одном случае слоем накипи (со стороны воды), а в другом – слоем сажи (со стороны горячих газов)?
35. Чем можно объяснить перегрев стенки жаровой трубы парового котла, если на ней оказываются какие-нибудь забытые при ремонте посторонние предметы, например инструмент?
36. Что собой представляют в тепловом расчете теплообменников величины W_1 и W_2 , называемые условными эквивалентами?
37. Какие величины влияют на коэффициент теплопередачи?
38. Теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов
39. Массообмен: поток массы компонента; вектор плотности потока массы
40. Молекулярная диффузия: концентрационная диффузия, закон Фика; термо- и бародиффузия
41. Массоотдача, математическое описание и аналогия процессов массо- и теплообмена

7.3.4 Перечень вопросов выносимых на промежуточную аттестацию по дисциплине

1. Виды теплообмена
2. Температурное поле
3. Градиент температуры
4. Коэффициент теплопроводности
5. Тепловой поток
6. Закон Фурье
7. Дифференциальное уравнение теплопроводности
8. Теплопроводность однослойной плоской стенки
9. Теплопроводность многослойной плоской стенки
10. Теплопроводность однослойной цилиндрической стенки
11. Теплопроводность многослойной цилиндрической стенки
12. Теплопроводность шаровой стенки
13. Теплопроводность тел неправильной формы

14. Теплопередача через однослойную плоскую стенку
15. Теплопередача через многослойную плоскую стенку
16. Теплопередача через однослойную цилиндрическую стенку
17. Теплопередача через многослойную цилиндрическую стенку
18. Теплопередача через шаровую стенку
19. Теплопередача через тела неправильной формы
20. Коэффициент теплопередачи
21. Основной закон конвективного теплообмена
22. Виды конвекции
23. Коэффициент теплоотдачи
24. Критерий Рейнольдса
25. Коэффициент температуропроводности
26. Факторы, влияющие на коэффициент теплопроводности
27. Уравнение движения
28. Уравнение сплошности
29. Краевые условия
30. Основы теории подобия
31. Первая теорема подобия
32. Вторая теорема подобия
33. Третья теорема подобия
34. Критерий Прандтля
35. Критерий Нуссельта
36. Условия подобия
37. Критерий Грасгофа
38. Критерий Эйлера
39. Критерий Фурье
40. Критерий Пекле
41. Теплоотдача при обтекании плоской поверхности (ламинарный режим)
42. Теплоотдача при обтекании плоской поверхности (турбулентный режим)
43. Теплоотдача при обтекании плоской поверхности (гидродинамические условия)
44. Теплоотдача при течении жидкости в трубах (ламинарный режим)
45. Теплоотдача при течении жидкости в трубах (турбулентный режим)
46. Теплоотдача при течении жидкости в трубах (гидродинамические условия)
47. Теплоотдача при естественной конвекции в неограниченном пространстве
48. Теплоотдача при естественной конвекции в ограниченном пространстве
49. Теплоотдача при поперечном обтекании одиночной трубы
50. Теплоотдача при поперечном обтекании коридорного пучка труб
51. Теплоотдача при поперечном обтекании шахматного пучка труб
52. Теплообмен при кипении
53. Теплообмен при конденсации
54. Классификация носителей лучистой энергии по динам волн
55. Виды лучистых потоков
56. Абсолютно черное тело
57. Абсолютно белое тело
58. Абсолютно прозрачное тело
59. Закон Планка
60. Закон Стефана-Больцмана

61. Степень черноты
62. Закон Вина
63. Закон Кирхгофа
64. Закон Ламберта
65. Лучистый теплообмен между параллельными поверхностями
66. Экраны
67. Приведенная степень черноты
68. Сложный теплообмен
69. Интенсификация процессов теплоотдачи
70. Тепловая изоляция
71. Виды теплообменных аппаратов
72. Рекуперативные теплообменные аппараты
73. Регенеративные теплообменные аппараты
74. Смесительные теплообменные аппараты
75. Гидромеханический расчет теплообменных аппаратов

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методическими материалами, определяющими процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижений компетенций являются внутривузовские локальные нормативные акты: «Положение о балльно-рейтинговой системе контроля и оценки успеваемости студентов» и «Положение о промежуточной аттестации обучающихся».

График проведения рейтинговых контрольных мероприятия и даты проведения промежуточной аттестации, по курсам и семестрам, отражены в утвержденных проректором по УР календарных учебных графиках и расписаниях промежуточной аттестации по направлению подготовки (специальности), которые размещаются на информационных стендах факультетов и на сайте университета в установленные сроки.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Тепломассообмен» для студентов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» очной и заочной форм обучения / состав. Б. Б. Темукуев, Т. Б. Темукуев. - Нальчик: Электронный ресурс ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ», 2020. – 107 с.

2. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям по дисциплине «Тепломассообмен» для студентов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» очной и заочной форм обучения / состав. Б. Б. Темукуев, Т. Б. Темукуев. - Нальчик: Электронный ресурс ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ», 2020. – 92 с.

3. Логинов, В. С. Примеры и задачи по тепломассообмену / В. С. Логинов, А. В. Крайнов, В. Е. Юхнов, Д. В. Феоктистов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 256 с. - ISBN 978-5-8114-1132-0 : ~Б. ц. - Текст: непосредственный.

4. Шаров, Ю.И. Тепломассообмен: учебное пособие: [16+] / Ю.И. Шаров, О.К. Григорьева; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 164 с.

Дополнительная литература:

5. Федина, В.В. Техническая термодинамика: учебное пособие студентов вузов, обуч. по напр. «Теплоэнергетика и теплотехника» / В.В. Федина, А.С. Тимофеева, Т.В. Никитченко. – Старый Оскол: ТНТ, 2017. – 164 с.

6. Остриков, А. Н. Процессы и аппараты. Расчет и проектирование аппаратов для тепловых и тепломассообменных процессов: учебное пособие / А. Н. Остриков, В. Н.

Василенко, Л. Н. Фролова, А. В. Терехина. - 1-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 440 с. - ISBN 978-5-8114-3143-4: ~Б. ц. - Текст: непосредственный.

Программное обеспечение

1. Программно-технический комплекс расчета Энергетического паспорта здания «ЮМЭК: Энергопаспорт» (ПТК «ЮМЭК: Энергопаспорт»). Российская Федерация. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2011618458. Заявка № 2011616649. Дата поступления 2 сентября 2011 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 27 октября 2011 г.

Перечень периодических изданий, имеющихся в библиотеке университета:

- Водоснабжение и санитарная техника;
- Достижения науки и техники АПК;
- Механизация и электрификация сельского хозяйства;
- Промышленная энергетика;
- Теплоэнергетика;
- Электрические станции;
- Энергосбережение

9. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- **ЭБС «Издательства Лань»**
Коллекция «Единая профессиональная база знаний для аграрных вузов»
ООО «Издательство Лань».
Лицензионный договор № 003/2025-44ФЗ от 22.05.25 г сроком на 1 год
<http://e.lanbook.com/>
- **Сетевая электронная библиотека**
ООО «ЭБС ЛАНЬ»
Договор № СЭБ НВ-164 от 17.12.2019 г. – бессрочный
<http://e.lanbook.com/>
<http://seb.e.lanbook.com/>
- **ЭБС «Университетская библиотека online». Базовая часть**
ООО «Директ-Медиа»
Контракт № 51-04/2025 от 22.05.2025 г сроком на 1 год
<http://biblioclub.ru>
- **ЭБС «ЮРАЙТ» Пакет СПО**
ООО «Электронное издательство Юрайт»
Лицензионный договор № 6703 от 27.08.2024 г. сроком на 1 год
<https://urait.ru/>
- **Научная электронная библиотека e-LIBRARY.RU (SCIENCE INDEX)**
ООО Научная электронная библиотека.
Лицензионный договор № SIO-2114/2025 от 06.05.2025 сроком на 1 год
<http://elibrary.ru>
- **Антиплагиат.ВУЗ 5.0**
Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»
АО «Антиплагиат»
Лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год
- **Гарант**
ООО «Гарант-КБР» Договор № 305-2025г. от 09.01.2025 г. сроком на 1 год

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании

нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций, лабораторных работ, практических и семинарских занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

На лекциях студенту рекомендуется внимательно слушать учебный материал, записывать основные моменты, идеи, пытаться сразу понять главные положения темы, а если что не ясно – делать соответствующие пометки. После лекции во внеурочное время целесообразно прочитать записанный материал с целью его усвоения и выяснения непонятных вопросов.

Для подготовки и выполнения лабораторных работ студенту следует завести отдельную тетрадь. При подготовке к лабораторной работе студенту следует составить краткий ответ (1-2 стр.) на контрольные вопросы к лабораторным работам (см. методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Тепломассообмен»). Студент должен тщательно готовиться к лабораторным занятиям путем проработки теоретических положений по теме занятия из конспекта лекции, рекомендуемых учебников, учебных пособии, дополнительной литературы, интернет - источников.

Защита лабораторных работ, приходящиеся на каждый промежуточный рубеж оценивается в **10** баллов (за три точки - **30** баллов).

Раздел «Самостоятельная работа» информирует обучающихся, какие вопросы раздела (модуля) выносятся на самостоятельное изучение, об их учебно-методическом обеспечении (учебники, учебные пособия, методические указания, рекомендуемые страницы и т.д.). Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в беседах, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме,
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов.

Степень усвояемости вопросов самостоятельной работы определяется при текущем и промежуточном контроле и при промежуточной аттестации.

Наиболее важным моментом самостоятельной работы является **выполнение курсовой работы**. Каждый студент очной формы обучения на первых занятиях получает индивидуальное задание по выполнению курсовой работы. Преподаватель на том же занятии знакомит студентов с методическими указаниями по их выполнению и назначает дни консультаций. К каждой теме курсовой работы рекомендуется примерный перечень узловых вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения курсовой работы. Чтобы полнее раскрыть тему, студенту следует выявить дополнительные источники и материалы. При написании курсовой работы необходимо ознакомиться с публикациями по теме, опубликованными в журналах.

Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д.

Готовые работы регистрируются на кафедре, после чего они проверяются на правильность выполнения руководителем, который допускает (не допускает) автора к публичной защите.

Для студентов заочной формы обучения, после окончания предыдущей сессии, где они знакомятся с целями и задачами изучения дисциплины, с перечнем вопросов, которые они должны изучать для формирования индикаторов достижения компетенции.

Студенту следует тщательно готовиться к промежуточному контролю (тестированию, контрольным работам, контрольным опросам), прорабатывая конспект лекций и рекомендуемую литературу.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Дисциплина «Тепломассообмен» рассчитана на изучение в два семестра и заканчивается экзаменом.

11.Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

11.1 Лицензионное программное обеспечение

AutoDesk AutoCad 2012 Education Product Standalone б/н

Антиплагиат.ВУЗ 5.0 Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»

лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition № лицензии 26EC-241021-134643-810-2826, договор № 651/A от 18.10.2024 г. до 31.10.2025

11.2 Интернет-ресурсы свободного доступа

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
БД «AGROS»- международная документографическая база данных по проблемам АПК, охватывает все научные публикации (книги, брошюры, авторефераты, диссертации, труды сельскохозяйственных научных учреждений).	http://www.cnsheb.ru/cataloga.shtm

Агроакадемсеть - базы данных РАСХН.	http://www.vniikormov.ru/pub/0004/lektcii-poslevuzovskogo-obrazovaniia-po-spetcialnosti-06-01-06-lugovodstvo-lekarstvennye-i-efirno-maslichnye-kultury-01.php
Enerdata - независимая информационно-консалтинговая компания, областью исследований которой являются энергетические отрасли промышленности	http://www.enerdata.ru/
Топливо-энергетический комплекс Профессиональные справочные системы для руководителей и специалистов, работающих в энергетической отрасли.	https://cntd.ru/products/toplivno_e_kompleks

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория № 501 (для проведения занятий лекционного семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Учебная мебель: столы-30, стулья-61, доска меловая – 1, кафедра. Основное оборудование: Компьютер Pentium 4 с выходом в Internet; монитор SamsungSamtron 55E; проектор Projector-10 NecM3W; интерактивная доска StarBoardHITACHIFX-TRIO-77-E . Информационные пособия по дисциплине Стенды, таблицы, плакаты, макеты
2.	Лабораторный практикум	Лаборатория № 153 (для проведения занятий лабораторного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Учебная мебель: столы-15, стулья-31, доска меловая – 1, кафедра. Основное оборудование: Компьютер Pentium 4 с выходом в Internet; монитор SamsungSamtron 55E; 1. 1. Лабораторный стенд для измерения температуры. 2. Лабораторный стенд для измерения давления. 3. Лабораторный стенд для измерения расхода количества жидкости, газа и пар. 4. Лабораторный стенд для измерения влажности воздуха. 5. Лабораторный стенд для испытания автономного кондиционера. 6. Лабораторный стенд для измерения пропускания солнечной радиации. 7. Лабораторный стенд для испытания нагревательного прибора. 8. Лабораторный стенд для испытания теплообменного аппарата. 9. Лабораторный стенд для определения коэффициента теплопередачи 10. Лабораторный стенд для измерения теплёмкости воздуха. 11. Лабораторный стенд для исследования лучистого теплообмена. 12. Лабораторный стенд для определения теплоты парообразования. 13. Лабораторный стенд для измерения теплопроводности твердых материалов. 14. Лабораторный стенд для измерения

			<p>теплоемкости твердых материалов.</p> <p>15. Лабораторный стенд для испытания калорифера.</p> <p>16. Модель прямоточного котла с турбинами.</p> <p>17. Лабораторный стенд «Определение теплопроводности материалов № ТН-10» для выполнения 4 лабораторных работ.</p> <p>18. Лабораторный стенд «Определение теплопроводности материалов № ТН-11» для выполнения 4 лабораторных работ.</p> <p>19. Лабораторный стенд «Определение теплопроводности материалов № ТН-12» для выполнения 4 лабораторных работ.</p> <p>20. Портативный тепловизор ИРТИС-2000.</p>
3.	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся	<p>Письменные столы – (5 шт.);</p> <p>Стулья (5 шт.);</p> <p>Стеллажи (3 шт.);</p> <p>Шкаф книжный (9 шт.);</p> <p>Компьютер с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (10 шт.)</p>