



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
КГУ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИТЭ


Н.Д. Чичирова
«28» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Тепломассообмен

(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготов-
ки

16.03.01 ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА
(Код и наименование направления подготовки)

Направленность(и) (профиль(и))

Теплофизика

Квалификация

бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО
№ 204 от 12.03.2015

(наименование ФГОС ВО, номер и дата утверждения приказом Минобрнауки России)

Программу разработал(и):

проф. д.ф.-м. н. _____

(должность, ученая степень)

 _____ Якимов Н.Д. _____
(дата, подпись) 26.10.2020 (Фамилия И.О.)

(должность, ученая степень)

(дата, подпись)

(Фамилия И.О.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика
Теоретические основы теплотехники, протокол № 219 от 6 октября 2020

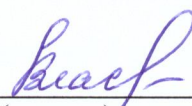
Заведующий кафедрой А.В. Дмитриев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры
Теоретические основы теплотехники, протокол № 219 от 6 октября 2020

Заведующий кафедрой А.В. Дмитриев

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института теп-
лоэнергетики протокол № 7/20 от 27.10.2020

Зам. директора института теплоэнергетики

 _____ С. М. Власов
(подпись)

Программа принята решением Ученого совета института теплоэнергетики
протокол № 7/20 от 27.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине (Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОПОП)

Целью освоения дисциплины «Тепломассообмен» является изучение физических закономерностей и особенностей тепломассообменных процессов, а также методов решения типовых задач в практических приложениях.

Задачами дисциплины являются:

- знакомство с основными понятиями теплообмена теплопроводностью, уравнениями, формулами и методами её расчёта;
- изучение подходов к исследованию и расчёту основных видов конвективного теплообмена;
- знакомство с основными понятиями и законами лучистого теплообмена, методами его расчёта.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с дескрипторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
<i>ПК-4 - способностью применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств</i>	<i>31 Знать понятия, определения и обозначения характеристик, параметров, величин, встречающихся в рассматриваемой области науки;</i> <i>32. Знать основные принципы и методы исследования, разработки и производства материалов, элементов и устройств, связанных с тепломассообменом;</i> <i>У1. Уметь рассчитывать основные характеристики теплового режима оборудования и устройств.</i> <i>В1. Владеть терминологией в рассматриваемых областях тепломассообмена;</i> <i>В2. Владеть навыками поиска информации о методах исследования и расчёта тепломассообменных процессов.</i>
<i>ПК-9 - способностью использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов</i>	<i>31. Знать основные тенденции и научные направления развития теории тепломассообмена;</i> <i>32. Знать понятия, определения и обозначения характеристик, параметров, величин, встречающихся в рассматриваемой области науки;</i> <i>33. Знать основные принципы и методы исследования, разработки и производства материалов, элементов и устройств, связанных с тепломассообменом;</i> <i>34. Знать математический аппарат, численные методы, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач тепломассопереноса.</i>

	У1. Уметь осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые подходы. В1. Владеть терминологией в рассматриваемых областях тепломассообмена; В2. Владеть методами и компьютерными системами моделирования теплового режима деталей установок и устройств; В3. Владеть навыками поиска информации о методах исследования и расчёта тепломассообменных процессов.
ПК-14 - способностью разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических параметров	З1. Знать основные тенденции и научные направления развития теории тепломассообмена; З2. Знать понятия, определения и обозначения характеристик, параметров, величин, встречающихся в рассматриваемой области науки; З3. Знать основные принципы и методы исследования, разработки и производства материалов, элементов и устройств, связанных с тепломассообменом; З4. Знать математический аппарат, численные методы, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач тепломассопереноса. У1. Уметь осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые подходы. В1. Владеть терминологией в рассматриваемых областях тепломассообмена; В2. Владеть методами и компьютерными системами моделирования теплового режима деталей установок и устройств; В3. Владеть навыками поиска информации о методах исследования и расчёта тепломассообменных процессов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина **Б1.В.08 «Тепломассообмен»** _____
Наименование дисциплины

относится к вариативной части по направлению подготовки бакалавров 16.03.01 «Техническая физика», направленности «Теплофизика». Является обязательной для освоения в 5–6 семестре 3-го года обучения.

Код и наименование направления подготовки, наименование направленности (профиля)

Дисциплина «Тепломассообмен» базируется на следующих дисциплинах: "Высшая математика", "Физика", "Теоретические основы теплотехники", "Методы моделирования и исследования" и других.

Знания, полученные при освоении дисциплины «Тепломассообмен», не-

обходимы при выполнении выпускной квалификационной работы и изучении дисциплин "Тепломассоперенос в элементах теплотехнического оборудования", "Методы интенсификации теплообмена", "Теплофизические процессы в теплоэнергетике", программы магистерской подготовки.

Для освоения дисциплины у обучающегося должны быть в основном сформированы компетенции ОК-7, ОПК-5, а также в значительной степени ОК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, начато формирование ОПК-3, ОПК-4, ОПК-8, ПК-4, ПК-5, ПК-6. Обучающиеся должны: знать и понимать основные понятия, закономерности и соотношения термодинамики и физики, основы математического анализа и теории дифференциальных уравнений.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (ЗЕ), всего 324 часа, из которых 143 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 32 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 88 час., групповые и индивидуальные консультации 2 часа, прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 146 часов. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 14 часов.

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)*	
			5	6
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	9	324	108	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:		143	42	101
Лекции (Лек)		32	16	16
Практические (семинарские) занятия (Пр)		72	24	48
Лабораторные работы (Лаб)		16		16
Групповые консультации		2		2
Индивидуальные консультации				
Сдача экзамена / зачета с оценкой (КПА)		1		1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:		146	66	80
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: <i>экзамена</i> <i>зачета с оценкой</i> <i>зачета без оценки</i>		35	-	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (За – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен)			За	Э

* Для дисциплин, изучаемых один семестр, и(или) имеющих одну форму промежуточной аттестации, таблицы имеют аналогичный вид - удаляются лишний столбец, лишние строки, т.п.

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена	Итого					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Раздел 1 <u>Введение.</u> <u>Основные положения</u> <u>учения о теплообмене.</u> Цели и содержание учения о теплообмене. Основные понятия. Температурное поле, изотермы, градиент температуры. Плотность теплового потока, закон Фурье, коэффициент теплопроводности, его свойства.	5	2				4			6	ПК4 (31, 2, У1, В1-2) ПК9 (31-4 У1, В1-3); ПК14(31-4, У1, В1-3)	1, 5	Тест		
Задачи теплопроводности. Раздел 2 <u>Математическая постановка.</u> Механизм теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопро-	5	2				6			8	ПК4 (31, 2, У1, В1-2) ПК9 (31-4 У1, В1-3);	1, 5	Тест		30

водности. Частные случаи уравнения. Условия однозначности, их назначение. Граничные условия, их виды										ПК1 4(31-4, У1, В1-3)				
Раздел 3. <u>Стационарная теплопроводность в стенках.</u> Температурное поле в плоской стенке. Теплопроводность многослойной стенки. Теплопередача через многослойную стенку. Коэффициент теплопередачи. Температурное поле в цилиндрической стенке. Линейная плотность теплового потока. Теплопередача через цилиндрические стенки. Линейные термические сопротивления и коэффициент теплопередачи. Критический диаметр изоляции цилиндрической	5	6	10			20			36	ПК4 (31, 2, У1, В1-2) ПК9 (31-4 У1, В1-3); ПК1 4(31-4, У1, В1-3)	1, 2, 5	Кн тР		

стенки.														
Раздел 4. <u>Задачи нестационарной теплопроводности</u> Особенности нестационарных процессов теплопроводности, их описание. Число Био. Стадии охлаждения произвольных тел. Закон регулярного режима; темп охлаждения. Случай внешней задачи.	5	2	6			13			21	ПК4 (31, 2, У1, В1-2) ПК9 (31-4 У1, В1-3); ПК14(31-4, У1, В1-3)	1, 2, 5	Кн тР		30
Конвективный теплообмен. Раздел 5. <u>Математическая постановка задач конвективного теплообмена.</u> <u>Основы теории подобия.</u> Теплоотдача, уравнение Ньютона, коэффициент теплоотдачи. Теплофизические характеристики жидкостей. Система уравнений конвективного теплообмена, математическая постановка задач, условия одно-		2	2			8			12	ПК4 (31, 2, У1, В1-2) ПК9 (31-4 У1, В1-3); ПК14(31-4, У1, В1-3)	1, 2, 5	Сб с		

значности, примеры. Безразмерная форма постановки. Понятие чисел подобия. Основные числа подобия в конвективном теплообмене и их смысл. Уравнения подобия. Условия подобия (теорема Кирпичева-Гухмана).														
Раздел 6. <u>Основы теории пограничного слоя.</u> Картина обтекания пластины при различных числах Рейнольдса. Динамический и тепловой пограничные слои. Уравнения Прандтля для ламинарного погранслоя на пластине. Тепловой поток и трение на стенке. Профили скорости и температуры в ламинарном погранслое, расчет теплоотдачи пластины. Турбулентное течение и перенос. Уравнения турбу-	5	2	6			15			23	ПК4 (31, 2, У1, В1-2) ПК9 (31-4 У1, В1-3); ПК1 4(31-4, У1, В1-3)	1, 2, 3	Сб с		40

лентного по- гранслоя. Аналогия Рейнольдса. Теплоотдача пластины при турбулентном погранслое. Влияние пе- ременности свойств на теплообмен и его учёт в уравнениях подобия.														
<i>Зачёт</i>	5						1	1	2	ПК9 (31- 4 В1)				
Раздел 7. <u>Теплообмен при вынужденном движении жидкости в каналах и трубах и при поперечном обтекании труб и пучков труб.</u> Общая картина теплообмена в трубах. Особенности гидродинамики. Ламинарный, переходный и турбулентный режимы. Расчет гидросопротивления. Особенности теплообмена. Локальная теплоотдача на ламинарном режиме. Среднелогарифмический температур-	6	6	28	4		27			65	ПК4 (31, 2, У1, В1- 2) ПК9 (31- 4 У1, В1- 3); ПК1 4(31- 4, У1, В1- 3)	1- 5	ОЛ Р, Кн тр, Те ст		8

ный напор. Уравнения для расчета теплоотдачи в трубе на турбулентном режиме. Распределение коэффициента теплоотдачи вдоль трубы на ламинарном и турбулентном режимах. Вязкостный и вязкостно-гравитационный режимы. Теплоотдача в трубах некруглого сечения и в шероховатых трубах. Поперечное обтекание одиночной трубы: общая картина, особенности гидродинамики и теплоотдачи. Уравнения подобия для теплоотдачи. Поперечное обтекание пучков труб: общая картина, особенности гидродинамики и теплоотдачи. Структура уравнений подобия для теплоотдачи														
Раздел 8. <u>Теплоотдача при свободной кон-</u>	6	2	6	4		9			21	ПК4 (31, 2, У1,	1-5	ОЛР, КнТР,		26

<u>векции.</u> Картина процесса. Уравнения движения. Числа Грасгофа и Релея. Свободная конвекция в неограниченном пространстве: основные схемы, особенности гидродинамики и теплообмена, расчет теплоотдачи на ламинарном и турбулентном режимах. Свободная конвекция в замкнутом объеме жидкости. Основные схемы. Метод эквивалентной теплопроводности.										В1-2) ПК9 (31-4 У1, В1-3); ПК1 4(31-4, У1, В1-3)		Тест		
Раздел 9. <u>Теплообмен в двухфазных средах: кипение, конденсация.</u> Свойства пузырьков пара. Кипение в большом объеме: общая картина и основные особенности. Температурная кривая. Режимы кипения, критиче-	6	2	4	4		7			17	ПК4 (31, 2, У1, В1-2) ПК9 (31-4 У1, В1-3); ПК1 4(31-4, У1, В1-3)	1-6	ОЛР		8

[illegible]

рах. Расчет теплообмена. Влияние примеси газов на конденсацию.														
Лучистый теплообмен. Раздел 10. <u>Основные понятия и законы лучистого теплообмена.</u> Характеристики радиационного теплообмена. Законы Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Кирхгофа, Ламберта.	6	4	4			8			16	ПК4 (31, 2, У1, В1-2) ПК9 (31-4 У1, В1-3); ПК14(31-4, У1, В1-3)	1-3, 5	Кн тР		10
Раздел 11. <u>Лучистый теплообмен между телами.</u> Радиационный теплообмен между телами, разделенным и прозрачной средой: плоские стенки, концентрические цилиндры или сферы, стенки с экранами Излучение и поглощение газов – основные понятия и закономерности	6	2	6	4		13			25	ПК4 (31, 2, У1, В1-2) ПК9 (31-4 У1, В1-3); ПК14(31-4, У1, В1-3)	1-5	ОЛ Р		8

ти.														
Экзамен	6				2			34	36	ПК1 4(31 -4 B1)				
ИТОГО		32	72	1 6	2	14 6		34	32 4					60

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии (лекции в сочетании с практическими занятиями и лабораторными работами, самостоятельное изучение определённых разделов) и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: контекстное обучение, обучение на основе опыта, индивидуальное обучение, опережающая самостоятельная работа, преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей и т.п.

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает: индивидуальный и групповой устный опрос, защиты лабораторных работ; контрольные работы, защиты заданий, выполненных индивидуально или группой обучающихся, проведение тестирования (письменное или компьютерное), контроль самостоятельной работы обучающихся (в письменной или устной форме), др.

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Результат (зачтено/не зачтено) промежуточной аттестации в форме зачета определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости по дисциплине. Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится письменно или устно по билетам. Экзаменационный билет содержит 3 задания, из них одно практическое задание. На экзамен выносятся теоретические и практические задания, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (дескрипторы достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		

Полнота знаний	<i>Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок</i>	<i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок</i>	<i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок</i>
Наличие умений	<i>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</i>	<i>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</i>	<i>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</i>
Наличие навыков (владение опытом)	<i>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</i>	<i>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</i>	<i>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</i>
Характеристика сформированности компетенции (дескриптора достижения компетенции)	<i>Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач</i>	<i>Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач</i>	<i>Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач</i>	<i>Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач</i>
Уровень сформированности компетенции (дескриптора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Запланированные дескрипторы освоения дисциплины	Уровень сформированности компетенции (дескрипторы достижения компетенции)			
		Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
		Шкала оценивания			

		отлично	хорошо	удовлет- ворительно	неудов- летвори- тельно
		зачтено			не зачтено
ПК-4	знать:				
	понятия, определения и обозначения характеристик, параметров, величин, встречающихся в рассматриваемой области науки	Хорошо знает понятия, определения и обозначения характеристик, параметров, величин, встречающихся в рассматриваемой области науки	В целом знает понятия, определения и обозначения характеристик, параметров, величин, встречающихся в рассматриваемой области науки	Нетвёрдо знает понятия, определения и обозначения характеристик, параметров, величин, встречающихся в рассматриваемой области науки	Недостаточно знает понятия, определения и обозначения характеристик, параметров, величин, встречающихся в рассматриваемой области науки
	основные принципы и методы исследования, разработки и производства материалов, элементов и устройств, связанных с тепло-массообменом	Хорошо знает основные принципы и методы исследования, разработки и производства материалов, элементов и устройств, связанных с тепло-массообменом	В целом знает основные принципы и методы исследования, разработки и производства материалов, элементов и устройств, связанных с тепло-массообменом	Нетвёрдо знает основные принципы и методы исследования, разработки и производства материалов, элементов и устройств, связанных с тепло-массообменом	Недостаточно знает основные принципы и методы исследования, разработки и производства материалов, элементов и устройств, связанных с тепло-массообменом
	уметь:				
	рассчитывать основные характеристики теплового режима оборудования и уст-	Хорошо умеет рассчиты- вать основные характе-	В целом умеет рассчиты- вать основные характе-	Не вполне уверенно умеет рассчиты- вать основные	Не умеет рассчиты- вать основные характе- ристики

	роЙств	ристики теплового режима оборудо- вания и устройств	ристики теплового режима оборудо- вания и устройств	характе- ристики теплового режима оборудо- вания и устройств	теплого ре- жи- ма обо- рудова- ния и уст- ройств
	владеть:				
	терминологией в рассматри- ваемых обла- стях тепломас- сообмена	Уверенно владеет термино- логией в рассмат- риваемых областях тепломас- сообме- на	В целом владеет термино- логией в рассмат- риваемых областях тепломас- сообме- на	Не вполне уверенно владеет термино- логией в рассмат- риваемых областях тепломас- сообме- на	Не вла- деет тер- миноло- гией в рассмат- ривае- мых об- ластях тепло- массооб- мена
	навыками по- иска информа- ции о методах исследования и расчёта тепло- массообмен- ных процессов	Уверенно владеет навыками поиска информа- ции о ме- тодах ис- следова- ния и расчёта тепломас- сообмен- ных про- цессов	В целом владеет навыками поиска информа- ции о ме- тодах ис- следова- ния и расчёта тепломас- сообмен- ных про- цессов	Не вполне уверенно владеет навыками поиска информа- ции о ме- тодах ис- следова- ния и расчёта тепломас- сообмен- ных про- цессов	Не вла- деет на- выками поиска инфор- мации о методах исследо- вания и расчёта тепло- массооб- менных процес- сов
ПК-9	знать:				
	основные тен- денции и науч- ные направле- ния развития теории тепло- массообмена	Хорошо знает ос- новные тенден- ции и на- учные направле- ния раз- вития теории тепломас- сообмена	В целом знает ос- новные тенден- ции и на- учные направле- ния раз- вития теории тепломас- сообмена	Нетвёрдо знает ос- новные тенден- ции и на- учные направле- ния раз- вития теории тепломас- сообмена	Недоста- точно знает ос- новные тенден- ции и на- учные направ- ления развития теории тепло- массооб- мена
	понятия, опре- деления и обо- значения ха- рактеристик,	Хорошо знает по- нятия, определе-	В целом знает по- нятия, определе-	Нетвёрдо знает по- нятия, определе-	Недоста- точно знает по- нятия,

	параметров, величин, встречающихся в рассматриваемой области науки	ния и обозначения характеристик, параметров, величин, встречающихся в рассматриваемой области науки	ния и обозначения характеристик, параметров, величин, встречающихся в рассматриваемой области науки	ния и обозначения характеристик, параметров, величин, встречающихся в рассматриваемой области науки	определения и обозначения характеристик, параметров, величин, встречающихся в рассматриваемой области науки
	основные принципы и методы исследования, разработки и производства материалов, элементов и устройств, связанных с теплообменом	Хорошо знает основные принципы и методы исследования, разработки и производства материалов, элементов и устройств, связанных с теплообменом	В целом знает основные принципы и методы исследования, разработки и производства материалов, элементов и устройств, связанных с теплообменом	Нетвёрдо знает основные принципы и методы исследования, разработки и производства материалов, элементов и устройств, связанных с теплообменом	Недостаточно знает основные принципы и методы исследования, разработки и производства материалов, элементов и устройств, связанных с теплообменом
	математический аппарат, численные методы, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач тепломассопереноса	Хорошо знает математический аппарат, численные методы, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач	В целом знает математический аппарат, численные методы, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач	Нетвёрдо знает математический аппарат, численные методы, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач	Недостаточно знает математический аппарат, численные методы, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач

		задач тепломас-соперено-са	пломас-соперено-са	пломас-соперено-са	гических задач тепломас-сопере-носа
	уметь:				
	осуществлять поиск и анали-зировать научно-техническую информацию и выбирать необ-ходимые под-ходы	Уверенно умеет осущест-влять по-иск и анализи-ровать научно-техниче-скую ин-форма-цию и выбирать необхо-димые подходы	В целом умеет осущест-влять по-иск и анализи-ровать научно-техниче-скую ин-форма-цию и выбирать необхо-димые подходы	Не вполне уверенно умеет осущест-влять по-иск и анализи-ровать научно-техниче-скую ин-форма-цию и выбирать необхо-димые подходы	Недоста-точно умеет осущест-влять по-иск и анализи-ровать научно-техниче-скую ин-форма-цию и выбирать необхо-димые подходы
	владеть:				
	терминологией в рассматри-ваемых облас-тях тепломас-сообмена	Уверенно владеет термино-логией в рассмат-риваемых областях тепломас-сообме-на	В целом владеет термино-логией в рассмат-риваемых областях тепломас-сообме-на	Не вполне уверенно владеет термино-логией в рассмат-риваемых областях тепломас-сообме-на	Не вла-деет тер-миноло-гией в рассмат-риваемых об-ластях тепло-массооб-мена
	методами и компьютерны-ми системами моделирования теплового ре-жима деталей установок и устройств	Уверенно владеет методами и компь-ютерны-ми систе-мами мо-делиро-вания теп-лового режима деталей установок и уст-ройств	В целом владеет методами и компь-ютерны-ми систе-мами мо-делиро-вания теп-лового режима деталей установок и уст-ройств	Не вполне уверенно владеет методами и компь-ютерны-ми систе-мами мо-делиро-вания теп-лового режима деталей установок и уст-ройств	Не вла-деет ме-тодами и компь-ютерными система-ми моде-лирова-ния теп-лового режима деталей устано-вок и уст-ройств
	навыками по-иска информа-	Уверенно владеет	В целом владеет	Не вполне уверенно	Не вла-деет на-

	ции о методах исследования и расчёта тепло-массообменных процессов	навыками поиска информации о методах исследования и расчёта тепло-массообменных процессов	навыками поиска информации о методах исследования и расчёта тепло-массообменных процессов	владеет навыками поиска информации о методах исследования и расчёта тепло-массообменных процессов	навыками поиска информации о методах исследования и расчёта тепло-массообменных процессов
ПК-14	знать:				
	основные тенденции и научные направления развития теории тепло-массообмена	Хорошо знает основные тенденции и научные направления развития теории тепло-массообмена	В целом знает основные тенденции и научные направления развития теории тепло-массообмена	Нетвёрдо знает основные тенденции и научные направления развития теории тепло-массообмена	Недостаточно знает основные тенденции и научные направления развития теории тепло-массообмена
	понятия, определения и обозначения характеристик, параметров, величин, встречающихся в рассматриваемой области науки	Хорошо знает понятия, определения и обозначения характеристик, параметров, величин, встречающихся в рассматриваемой области науки	В целом знает понятия, определения и обозначения характеристик, параметров, величин, встречающихся в рассматриваемой области науки	Нетвёрдо знает понятия, определения и обозначения характеристик, параметров, величин, встречающихся в рассматриваемой области науки	Недостаточно знает понятия, определения и обозначения характеристик, параметров, величин, встречающихся в рассматриваемой области науки
	основные принципы и методы исследования, разработки и производства материалов, эле-	Хорошо знает основные принципы и методы исследования,	В целом знает основные принципы и методы исследования,	Нетвёрдо знает основные принципы и методы исследования,	Недостаточно знает основные принципы и методы ис-

	ментов и устройств, связанных с тепло-массообменом	разработки и производства материалов, элементов и устройств, связанных с тепло-массообменом	разработки и производства материалов, элементов и устройств, связанных с тепло-массообменом	разработки и производства материалов, элементов и устройств, связанных с тепло-массообменом	следования, разработки и производства материалов, элементов и устройств, связанных с тепло-массообменом
	математический аппарат, численные методы, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач тепло-массо-переноса	Хорошо знает математический аппарат, численные методы, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач тепло-массо-переноса	В целом знает математический аппарат, численные методы, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач тепло-массо-переноса	Нетвёрдо знает математический аппарат, численные методы, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач тепло-массо-переноса	Недостаточно знает математический аппарат, численные методы, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач тепло-массо-переноса
	уметь:				
	осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые подходы	Уверенно умеет осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые подходы	В целом умеет осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые подходы	Не вполне уверенно умеет осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые подходы	Недостаточно умеет осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые подходы

		подходы		подходы	подходы
	владеть:				
	терминологией в рассматриваемых областях тепломассообмена	Уверенно владеет терминологией в рассматриваемых областях тепломассообмена	В целом владеет терминологией в рассматриваемых областях тепломассообмена	Не вполне уверенно владеет терминологией в рассматриваемых областях тепломассообмена	Не владеет терминологией в рассматриваемых областях тепломассообмена
	методами и компьютерными системами моделирования теплового режима деталей установок и устройств	Уверенно владеет методами и компьютерными системами моделирования теплового режима деталей установок и устройств	В целом владеет методами и компьютерными системами моделирования теплового режима деталей установок и устройств	Не вполне уверенно владеет методами и компьютерными системами моделирования теплового режима деталей установок и устройств	Не владеет методами и компьютерными системами моделирования теплового режима деталей установок и устройств
	навыками поиска информации о методах исследования и расчёта тепломассообменных процессов	Уверенно владеет навыками поиска информации о методах исследования и расчёта тепломассообменных процессов	В целом владеет навыками поиска информации о методах исследования и расчёта тепломассообменных процессов	Не вполне уверенно владеет навыками поиска информации о методах исследования и расчёта тепломассообменных процессов	Не владеет навыками поиска информации о методах исследования и расчёта тепломассообменных процессов

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. *Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.*

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Цветков Ф.Ф., Григорьев Б.А.	Тепло-массообмен	[Электронный ресурс]: Учебник для вузов	М.: МЭИ, – 562 с	2011	Режим доступа: http://e.lanbook.com/72294	
2	Цветков Ф.Ф., Керимов Р.В., Величко В.И.	Задачник по тепло-массообмену	учебное пособие – 2-е изд., испр. и доп.	М.: МЭИ, 196 с.	2008		

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
3	Хасаншин И.Я., Шарипов И.И.	Тепломассообмен. Техника теплофизического эксперимента и лабораторные работы	учебно-методическое пособие	Казань: КГЭУ, 96 с.	2010		
4	под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина.	Теплоэнергетика и теплотехника 4-е изд., стер Кн. 2: Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент	. [Электронный ресурс]: справочник; в 4 кн	М.: Издательский дом МЭИ, 2007. 564 с.	2007	http://e.lanbook.com/book/72301	
5	А.М. Архаров, И.А. Архаров и др.	Теплотехника:	Учебник для вузов	Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 712 с.	2004		
6	Солодов А.П.	Математические мо-	Учебное пособие [Элек-	М.: МЭИ, 120 с.	2011	Режим доступа:	

		дели пленочной конденсации	тронный ресурс]			http://e.lanbook.com/72234	
--	--	----------------------------	-----------------	--	--	---	--

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	https://ibooks.ru/
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	https://www.book.ru/
4	Энциклопедии, словари, справочники	http://www.rubricon.com
5	Портал "Открытое образование"	http://npod.ru
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный интернет-портал правовой информации	http://pravo.gov.ru	
2	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	http://consultant.ru	
3	Справочно-правовая система по законодательству РФ	http://garant.ru	

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru	
2	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru	
3	Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH	http://www.zbmath.org	
4	Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink	http://link.springer.com	
5	Образовательный портал	http://www.ucheba.com	

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная	лицензионное	№2011.25486 от

	(Pro)		28.11.2011
--	-------	--	------------

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Д-108	<i>Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, ноутбук, экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия</i>
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Д-108	<i>Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, ноутбук, экран).</i>
3	Лабораторные работы	Учебная лаборатория «Тепло-массообмен», Д-108	<i>Специализированной лабораторное оборудование по профилю лаборатории.</i>
4	Самостоятельная работа обучающегося	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	<i>Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение</i>
		Читальный зал библиотеки	<i>Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение</i>
		Учебная аудитория для выполнения курсового проекта (курсовой работы) Д-106	<i>Технические средства обучения: компьютеры, лицензионное программное обеспечение с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС и</i>

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупно-шрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается воз-

возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);
- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;
- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;
- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;
- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;
- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;
- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;
- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;
- формирование эстетической картины мира;
- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;
- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Физическое воспитание:

- формирование ответственного отношения к своему здоровью, потребности в здоровом образе жизни;
- формирование культуры безопасности жизнедеятельности;
- формирование системы мотивации к активному и здоровому образу жизни, занятиям спортом, культуры здорового питания и трезвости.

Профессионально-трудовое воспитание:

- формирование добросовестного, ответственного и творческого отношения к разным видам трудовой деятельности;
- формирование навыков высокой работоспособности и самоорганизации, умение действовать самостоятельно, мобилизовать необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий;

Экологическое воспитание:

формирование экологической культуры, бережного отношения к родной земле, экологической картины мира, развитие стремления беречь и охранять природу;

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20____
/20____ учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____

*Указываются номера страниц, на которых внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «____» _____
20__г., протокол № _____

Зав. кафедрой _____

Подпись, дата

Программа одобрена методическим советом института _____
«__» _____ 20__г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____

Подпись, дата

Приложение к
рабочей
программе дисциплины



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Тепломассообмен

(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление
подготовки

16.03.01 ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

(Код и наименование направления подготовки)

Направленность(и) (профиль(и))

теплофизика

(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

(Бакалавр / Магистр)

бакалавр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине Б1.В.08 «Тепломассообмен» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие дескрипторам достижения компетенций (ПК-4, ПК-9, ПК-14).

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: индивидуальный и групповой опрос (устно или письменно); защита лабораторных работ; тестирование (письменно или с использованием компьютера).

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 3 курс, 5 и 6 семестр. Форма промежуточной аттестации зачет и экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1.Технологическая карта

Семестр 5

Номер раздела/ темы дис- циплины	Вид СРС	Наимено- вание оценочного средства	Заплани- рованные дескрипторы освоения дисциплине	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1-2		Тест		0-14	15-19	20-24	25-30
3-4		КнтР		0-14	15-19	20-24	25-30
5-6		Сбс		0-19	25-29	30-34	35-40
Итого баллов				0-54	55-69	70-84	85-100

Семестр 6

Номер раздела/ темы дис- циплины	Вид СРС	Наимено- вание оценочного средства	Заплани- рованные дескрипторы освоения дисциплине	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
7-8		КнтР		0-3	4	5-6	7-8
7-8		Тест		0-4	5-6	7-8	9-10
7		ОЛР		0-3	4	5-6	7-8
8		ОЛР		0-3	4	5-6	7-8

9		ОЛР		0-3	4	5-6	7-8
10		КнтР		0-4	5-6	7-8	9-10
11		ОЛР		0-3	4	5-6	7-8
Всего баллов				0-34	35-41	42-54	55-60
Промежуточная аттестация							
	Подготовка к экзамену	Задания к экзамену		0-19	20-29	30-34	35-40
Итого баллов				0-54	55-69	70-84	85-100

2. Перечень оценочных средств¹

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Контрольная работа (КнтР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Собеседование (Сбс)	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины, представленные в привязке к компетенциям, предусмотренным РПД
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету

3. Фонд оценочных средств текущего контроля успеваемости обучающихся

¹ Перечень является примерным. Преподаватель выбирает из данного перечня только те оценочные средства, которые использует в преподаваемой дисциплине

Дается характеристика всех оценочных материалов текущего контроля успеваемости обучающихся в соответствии с технологической картой и перечнем оценочных средств по дисциплине

Наименование оценочного средства	Контрольная работа
Представление и содержание оценочных материалов	Пример задач контрольной работы по разделам 3-4 Задача 1. Вычислить потери тепла через единицу поверхности кирпичной обмуровки парового котла в зоне размещения водяного экономайзера и температуры на поверхностях стенки, если толщина стенки $\delta = 250$ мм, температура газов $t_{ж1} = 700^\circ\text{C}$ и температура воздуха в котельной $t_{ж2} = 30^\circ\text{C}$. Коэффициент теплоотдачи от газов к поверхности стенки $\alpha_1 = 23$ Вт/м²·К и от стенки к воздуху $\alpha_2 = 12$ Вт/(м²·К). Коэффициент теплопроводности стенки $\lambda = 0,7$ Вт/(м·К). Задача 2 Вычислить допустимую силу тока для медного провода ($d = 2$ мм), покрытого резиновой изоляцией толщиной $\delta = 1$ мм, при условии, что максимальная температура изоляции не должна быть выше 60°C, а на внешней поверхности изоляции 40°C. Коэффициент теплопроводности резины $\lambda = 0,15$ Вт/(м·К). Электрическое сопротивление медного провода $R = 0,005$ Ом/м. Пример задач контрольной работы по разделам 7-8 Задача 1. Тонкая пластина обтекается потоком воздуха со скоростью $w_0 = 2$ м/с при температуре $t_0 = 50^\circ\text{C}$. Определить характер течения в пограничном слое и средний коэффициент теплоотдачи на длине $l = 0,5$ м. Задача 2 Электропровод из алюминия диаметром $d = 4$ мм и длиной $l = 0,7$ м, $\rho_{эл} = 0,5 \cdot 10^{-8}$ Ом·м, по которому пропускается ток $I = 100$ А, обдувается потоком воздуха в продольном направлении с $w = 6$ м/с и $t = 20^\circ\text{C}$. Определить среднюю по длине температуру электропровода. Пример задач контрольной работы по разделу 10 Цилиндрический сосуд для хранения жидкого кислорода выполнен с двойными стенками, покрытыми слоем серебра, коэффициент поглощения которого $A_1 = A_2 = 0,02$. На наружной поверхности внутренней стенки температура $t_1 = -183^\circ\text{C}$, а на внутренней поверхности наружной стенки температура $t_2 = 20^\circ\text{C}$. Расстояние между стенками мало, и поверхность F_1 можно считать равной поверхности F_2. Вычислить тепловой поток, проникающий в сосуд через стенки путем лучистого теплообмена, если теплоотдающая поверхность $F = 0,157$ м².
Критерии оценки и шкала	При оценке учитывается полнота и точность решения задач. Количество баллов: максимум – 8 (по разделу 10 - 10)

оценивания в баллах ²													
Наименование оценочного средства	Тест по разделам 1-2												
Представление и содержание оценочных материалов	Проводится в компьютерном классе или по распечатанным вариантам, каждый из которых содержит 8 заданий Пример варианта:.												
	1. Задание Отметьте правильный ответ В условиях однозначности взаимодействие тела с окружающей средой на его границах характеризуют ☐ геометрические условия ☐ начальные условия ☒ граничные условия ☐ физические условия												
	2. Задание Отметьте правильный ответ В случае теплоизолированной поверхности тела имеют место граничные условия ☐ I рода ☒ II рода ☐ III рода												
	3. Задание Физические граничные условия в задачах теплопроводности являются (укажите соответствие) <table><tr><td>☐</td><td>граничными условиями I рода</td><td>если заданы значения температур</td></tr><tr><td>☐</td><td>граничными условиями II рода</td><td>если задана плотность теплового потока через границу</td></tr><tr><td>☐</td><td>граничными условиями III рода</td><td>если задана интенсивность теплоотдачи</td></tr><tr><td></td><td></td><td>если задана теплопроводность</td></tr></table>	☐	граничными условиями I рода	если заданы значения температур	☐	граничными условиями II рода	если задана плотность теплового потока через границу	☐	граничными условиями III рода	если задана интенсивность теплоотдачи			если задана теплопроводность
	☐	граничными условиями I рода	если заданы значения температур										
☐	граничными условиями II рода	если задана плотность теплового потока через границу											
☐	граничными условиями III рода	если задана интенсивность теплоотдачи											
		если задана теплопроводность											
4. Задание Математическая запись граничных условий в задачах теплопроводности (укажите соответствие) I рода $t = f(s)$ II рода $\frac{\partial t}{\partial n} = f(s)$ III рода $\left(\frac{\partial t}{\partial n}\right)_w = -\frac{\alpha}{\lambda}(t_w - t_f)$													

² В соответствии с БРС, поддерживаемой преподавателем в ЭИОС

	IV рода $\left(\frac{\partial t}{\partial n}\right) = \int_0^s t(s) ds$ 5. Задание Отметьте правильный ответ Понятие субстанциональной производной используется в уравнениях ☐ для твердого тела ☐ для покоящейся жидкости ☒ для движущейся жидкости ☐ для вакуума 6. Задание Отметьте правильный ответ Единицей измерения мощности q_v внутренних распределенных источников теплоты является ☐ $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$ ☐ $\frac{\text{Дж}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ ☒ $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^3}$ ☐ $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ ☐ $\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ 7. Задание Отметьте правильный ответ Уравнение стационарной теплопроводности в твердом теле имеет вид ☐ $\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \cdot \nabla^2 t$ ☐ $\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \cdot \nabla^2 t$ ☒ $\nabla^2 t = 0$ 8. Задание Отметьте правильный ответ Уравнение стационарной теплопроводности для двумерных задач ☐ $\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \cdot \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} \right)$ ☒ $\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} = 0$ ☐ $\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \cdot \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right)$ ☐ $\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \cdot \frac{\partial^2 t}{\partial x^2}$
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<i>Оценка соответствует числу правильных ответов.</i> Количество баллов: максимум – 8
Наименование оценочного средства	Тест по разделам 7-8
Представление и содержание оценочных материалов	<i>Проводится в компьютерном классе или по распечатанным вариантам, каждый из которых содержит 10 заданий.</i> <i>Пример варианта:.</i> Задание 1. Отметьте правильный ответ Гидродинамическим начальным участком в трубе называется участок, на котором ☒ у стенок развивается динамический пограничный слой ☐ течение ламинарное

- ☐ течение турбулентное
- ☐ происходит выравнивание температур

Задание 2.

Отметьте правильный ответ

На гидродинамическом начальном участке в трубе максимальная в сечении скорость с удалением от начала трубы

- ☐ не изменяется
- ☐ убывает
- ☒ растет

Задание 3.

Отметьте правильный ответ

Рассматривается вынужденное течение в трубе жидкости постоянной плотности.

Среднерасходная по сечению скорость с удалением от начала трубы

- ☒ не изменяется
- ☐ убывает
- ☐ растет

Задание 4.

Отметьте правильный ответ

При вынужденной конвекции в трубе на начальном тепловом участке температура жидкости на оси трубы с удалением от начала

- ☒ почти не меняется
- ☐ увеличивается
- ☐ уменьшается

Задание 5.

Отметьте правильный ответ

Шероховатость стенок трубы почти не влияет на гидросопротивление во всех случаях

- ☒ ламинарного режима
- ☐ турбулентного режима
- ☐ при течении газов
- ☐ при течении капельных жидкостей

Задание 6.

Отметьте правильный ответ

При расчете теплоотдачи и сопротивления в каналах некруглого сечения часто используется понятие

- ☐ средней эквивалентной толщины стенки
- ☐ среднего геометрического диаметра
- ☐ интегрального диаметра
- ☐ эквивалентной длины канала
- ☒ эквивалентного (гидравлического) диаметра

Задание 7.

Отметьте правильный ответ

При расчете теплоотдачи и сопротивления в каналах некруглого сечения часто используется понятие

- ☐ средней эквивалентной толщины стенки
- ☐ среднего геометрического диаметра
- ☐ интегрального диаметра
- ☐ эквивалентной длины канала
- ☒ эквивалентного (гидравлического) диаметра

Задание 8.

Отметьте правильный ответ

При поперечном обтекании трубного пучка коэффициент теплоотдачи первых рядов по сравнению с глубинными обычно

- ☐ выше
- ☒ ниже
- ☐ мало отличается

Задание 9.

Отметьте правильные ответы (несколько)

	В типичных случаях свободно-гравитационной конвекции следующие числа подобия являются определяющими (заданными, критериями подобия) ☐ Nu ☐ Re ☒ Gr ☒ Pr ☐ Pe Задание 10. Отметьте правильный ответ К случаю расчета свободно гравитационный конвекции около вертикальной стенки относится следующее уравнение подобия ☐ $\overline{Nu}_{lf} = 0,66 \cdot Re_{lf}^{0,5} \cdot Pr_f^{0,33} \cdot \varepsilon_t \cdot \varepsilon_l$ ☐ $\overline{Nu}_{df} = 0,021 \cdot Re_{df}^{0,80} \cdot Pr_f^{0,43} \cdot \varepsilon_t \cdot \varepsilon_l$ ☒ $\overline{Nu}_{hf} = 0,76 (Gr_{hf} \cdot Pr_{hf})^{0,25} \varepsilon_t$ ☐ $\overline{Nu}_{df} = 0,56 \cdot Re_{df}^{0,50} \cdot Pr_f^{0,36} \cdot \varepsilon_t \cdot \varepsilon_\psi$
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<i>Оценка соответствует числу правильных ответов.</i> Количество баллов: максимум – 10
Наименование оценочного средства	<i>Собеседование</i>
Представление и содержание оценочных материалов	<i>Проводится по результатам изучения разделов 5-6.</i> <i>Примеры вопросов:</i> <i>Базовые:</i> 1. Математическая постановка задач конвективного теплообмена, условия однозначности, примеры. Уравнение теплоотдачи. 2. Понятие чисел подобия. Основные числа подобия в конвективном теплообмене. 3. Уравнения подобия. 4. Картина обтекания пластины при различных числах Рейнольдса. 5. Динамический и тепловой пограничные слои при обтекании пластины. 6. Практические значения чисел Pr и Re (при обтекании пластины). 7. Учёт неизотермичности в уравнениях подобия. 8. Основные понятия турбулентного режима. 9. Распределение α вдоль пластины И т.д. <i>Повышенного уровня:</i> 1. Система уравнений конвективного теплообмена. 2. Приведение уравнения энергии к безразмерной форме (конвективный теплообмен). 3. Приведение уравнений движения к безразмерной форме.

	4. Приведение уравнений сплошности, теплоотдачи и условий однозначности к безразмерной форме. 5. Смысл основных чисел подобия в конвективном теплообмене. И т.д.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<i>При оценке учитывается полнота и точность ответов, понимание существа процессов, владение терминами, знание основных понятий и закономерностей.</i>
Наименование оценочного средства	Отчет по лабораторной работе
Представление и содержание оценочных материалов	<i>Студенты выполняют лабораторную работу в соответствии с методическими указаниями и составляют отчёт. Выполнение и защита отчёта оцениваются.</i>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<i>При правильном выполнении и обработке результатов по методическим указаниям ставится положительная оценка (4 балла). При успешной защите, то есть достаточно полном понимании выполняемой работы, знании применяемых принципов и закономерностей оценка 5-6 баллов. Если студент, кроме того, отвечает на дополнительные вопросы, приведённые в указаниях к работе, ставится максимальная оценка 7-8 баллов.</i> Количество баллов: максимум – 8

4. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации

Дается характеристика всех оценочных материалов промежуточной аттестации обучающихся в соответствии с технологической картой дисциплины

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	<i>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов с двумя вопросами на проверку теоретических знаний (базового и продвинутого уровня), и с задачей практического характера для проверки практических умений. Всего 25 экзаменационных билетов.</i> <i>Примеры вопросов базового уровня:</i> 1. Вынужденное движение жидкости в трубах: общая картина. Особенности гидродинамики. Расчет гидросопротивления. 2. Особенности теплообмена при вынужденном движении жидкости в трубах. 3. Вид уравнений подобия для расчета теплоотдачи в трубе на турбулентном режиме. И т.д. <i>Примеры вопросов продвинутого уровня:</i> 1. Локальная теплоотдача при вынужденном движении в трубе на ламинарном режиме. Распределение температуры жидкости вдоль трубы при $\alpha = \text{const}$. Среднелогарифмический температурный напор.

	Средняя теплоотдача при ламинарном режиме. 2. Вязкостный и вязкостно-гравитационный режим, вид расчетных уравнений. 3. Поперечное обтекание одиночной трубы: особенности гидродинамики и теплоотдачи. Уравнения для расчета теплоотдачи. И т.д. <i>Примеры задач:</i> 1. По проводу воздушной линии электропередачи с наружным диаметром $d = 15$ мм проходит ток $I = 300$ А при потере (перепаде) напряжения $\Delta U = 3$ В на участке длиной $l = 100$ м. Ветер с $t_f = 25^\circ\text{C}$ дует со скоростью $w = 2$ м/с перпендикулярно проводу. Как определить температуру t_w поверхности провода? 2. Расстояние между стеклами в окне (с двойным остеклением) $\Delta = 50$ мм, известна температура стекол $t_1 = -10^\circ\text{C}$ и $t_2 = 15^\circ\text{C}$. Размер стекол 600×800 мм. Как рассчитать потери теплоты через окно? И т.д.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<i>При выставлении баллов за ответы на вопросы и задания в билете учитываются следующие критерии:</i> <i>1. Правильность выполнения практического(их) задания(ий)</i> <i>2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> <i>3. Владение специальными терминами и использование их при от-вете.</i> <i>4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы</i> <i>5. Логичность и последовательность ответа</i> <i>6. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщен-ных вариантов решения проблем</i> <i>От 32 до 40 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</i> <i>От 26 до 31 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускает-ся одна – две неточности в ответе.</i> <i>От 20 до 25 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основ-ном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающий-ся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анали-</i>

	за явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа. Максимальное количество баллов за экзамен - 40
--	--