Министерство образования и науки Астраханской области Государственное автономное образовательное учреждение Астраханской области высшего образования «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет» (ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование	дисциплины
	Тепломассообмен
(ук	сазывается наименование в соответствии с учебным планом)
По направлени	ию подготовки
	13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(указывае	тся наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)
По профилю п	одготовки
	«Энергообеспечение предприятий»
()	указывается наименование профиля в соответствии с ООП)
Кафедра	Инженерные системы и экология
	Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Разработчики:		
ст.преподаватель	SHO	<u>/Р.В.Муканов</u> /
(занимаемая должность, учёная степень и учёное звание)	(подпись)	И. О. Ф.
ст.преподаватель	Mellen	/Н.Ю.Сапрыкина/
(занимаемая должность, учёная степень и учёное звание)	(подпись)	И. О. Ф.
Рабочая программа разработана д	для учебного плана 201	7 г.
системы и экология» протокол 3		
Заведующий кафедрой	(подпись)	/ <u>Е.М.Дербасова</u> / и. о. Ф.
Согласовано:		
Председатель МКН <i>«Теплоэне</i>]	ргетика и теплотехн	ика» профиль «Энергообеспечение
предприятий»	, Frenenceae	
(подпись)	И.О.Ф.	
Начальник УМУ (подг	<u>ly</u> 1 <u>lO.A. Шул</u> пись) И.О.Ф.	secena/
Специалист УМУ	5 to S.M. Urnaracky	
(под	пись) И.О.Ф.	
Начальник УИТ	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
Заведующая научной библ	иотекой (подпись)	1 K. H. leprad

Содержание:

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4
2.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной про-	4
	граммы	
3.	Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата	5
4.	Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества акаде-	5
	мических, выделенных на контактную работу обучающихся с препода-	
	вателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обу-	
	чающихся	
5.	Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием	6
	отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	
5.1.	Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в ака-	6
	демических часах)	
5.1.1.	Очная форма обучения	6
5.1.2.	Заочная форма обучения	7
5.2.	Содержание дисциплины, структурированное по разделам	8
5.2.1.	Содержание лекционных занятий	8
5.2.2.	Содержание лабораторных занятий	9
5.2.3.	Содержание практических занятий	10
5.2.4.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной ра-	11
	боты обучающихся по дисциплине	
5.2.6.	Темы контрольных работ (разделы дисциплины)	11
5.2.7.	Темы курсовых проектов/курсовых работ	11
6.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	12
7.	Образовательные технологии	12
8.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
8.1.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходи-	13
	мой для освоения дисциплины	
8.2.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень про-	14
	граммного обеспечения	
8.3.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Ин-	14
	тернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисци- плины	
9.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществ-	14
	ления образовательного процесса по дисциплине	
10.	Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц	15
	с ограниченными возможностями здоровья	

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью учебной дисциплины «*Тепломассообмен*» является овладение обучающимися базовыми знаниями в области тепломассообмена, создание фундамента для освоения профилирующих дисциплин специальности, развитие навыков и умения творческого использования основных закономерностей тепломассообмена при решении конкретных задач в области теплоэнергетики и теплотехники методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Задачами дисциплины являются:

- сформировать у обучающихся необходимые компетенции в области экспериментального и расчетно-теоретического исследования процессов тепло- и массообмена при решении конкретных задач в области теплоэнергетики и теплотехники при энергообеспечении предприятий;
- овладеть материалами и закономерностями проведения расчетов тепломассообмена по типовым методикам с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

 $O\Pi K-2$ - способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

 $\Pi K - 2$ - способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

знать:

- методы математического анализа и моделирования (ОПК-2);
- типовые методики расчета (ПК-2).

уметь:

- выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием (ПК-2).

владеть:

- навыками выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ОПК-2);
- навыками проводить расчеты по типовым методикам, а также проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием (ПК-2).

3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина Б1.В.03 «Тепломассообмен» реализуется в рамках в рамках блока «Дисциплины» вариативной части.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Физика».

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Форма обучения	Очная	Заочная						
1	2	3						
Трудоемкость в зачетных	5 семестр – 4 з.е.;	5 семестр – 4 з.е.;						
единицах:	всего - 4 з.е.	всего – 4 з.е.						
Аудиторных (включая контак	тную работу обучающихся с пр	еподавателем) часов (всего)						
по учебному плану:								
Лекции (Л)	5 семестр – 18 часов;	5 семестр – 4 часа;						
лекции (л)	всего - 18 часов	всего – 4 часа						
	5 семестр – 18 часов;							
Лабораторные занятия (ЛЗ)	всего - 18 часов	5 семестр – 4 часа;						
		всего – 4 часа						
- (TD)	5 семестр – 36 часов;	5 семестр – 6 часов;						
Практические занятия (ПЗ)	всего - 36 часов	всего - 6 часов						
Самостоятельная работа сту-	5 семестр – 72 часа;	5 семестр – 130 часов;						
дента (СР)	всего - 72 часа	всего - 130 часов						
Форма текущего контроля:								
TC	учебным планом	учебным планом						
Контрольная работа №1	не предусмотрены	не предусмотрены						
Форма промежуточной аттеста	ации:							
Экзамены	5 семестр	5 семестр						
Zawaz	учебным планом	учебным планом						
Зачет	не предусмотрены	не предусмотрены						
Зачет с оценкой	учебным планом	учебным планом						
Зачет с оценкои	не предусмотрены	не предусмотрены						
Курсовая работа	семестр – 5	семестр – 5						
Курсовой проект	учебным планом	учебным планом						
курсовой проскі	не предусмотрены	не предусмотрены						

5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

5.1.1. Очная форма обучения

Раздел дисциплины. п/п (по семестрам)		го часов		[a <u>2</u>		Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма про- межуточной аттестации и
12, 12		Всег на ј	Сем	K	онтактная		CPC	текущего		
		, ,		JI	ЛЗ	П3	_	контроля		
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1.	. Теплопроводность		5	4	6	8	12			
2.	. Конвективный теплообмен		5	4	6	8	18	Курсовая		
3.	. Теплообмен при фазовых превращениях		5	4	-	8	14	работа		
4.	1. Теплообмен излучением		5	2	-	6	16	Экзамен		
5.	Массообмен		5	4	6	6	12			
	Итого:	144	-	18	18	36	72			

5.1.2. Заочная форма обучения

№ Раздел дисциплины. (по семестрам)		го часов	местр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма про- межуточной аттестации и
11/11		Всего	ia p	К	контактная			текущего
				Л	ЛЗ	П3	CPC	контроля
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	. Теплопроводность		5	1	2	2	33	
2.	2. Конвективный теплообмен		5	1	1	1	25	Курсовая
3.	. Теплообмен при фазовых превращениях		5	1	-	1	24	работа
4.	4. Теплообмен излучением		5	0,5	-	1	24	Экзамен
5.	Массообмен		5	0,5	1	1	24	
	Итого:	144	-	4	4	6	130	

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам **5.2.1.** Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Теплопроводность	Основные положения теплопроводности. Роль тепломассообмена в современной науке и технике. Элементарные способы переноса тепла и массы. Методы исследования тепловых процессов. Основные понятия, используемые при описании процессов переноса тепла. Температурное поле. Температурный градиент. Тепловой поток. Плотность теплового потока. Закон Фурье, коэффициент теплопроводности. Закон Ньютона — Рихмана. Теплопроводность плоской стенки. Теплопроводность через многослойную стенку. Эквивалентный коэффициент теплопроводности плоской стенки. Термическое сопротивление теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи. Коэффициент теплопередачи. Теплопроводность цилиндрической стенки. Линейное термическое сопротивление теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи. Расчет теплопередачи в тонких цилиндрических стенках. Критический диаметр цилиндрической стенки. Температурное поле в сферической стенке. Аналитическое описание процесса. Основные понятия метода нестационарной теплопроводности: безразмерная избыточная температура, критерий Био, критерий Фурье. Нестационарное температурное поле в плоской пластине — решение задачи в безразмерном виде методом разделения переменных. Анализ решения. Зависимость поля температур от числа Фурье. Номограммы. Зависимость поля температур бесконечной пластины от числа Био.
2.	Конвективный тепло-	Основные понятия и определения процессов конвективного
	обмен	теплообмена. Физические свойства жидкостей. Гидродинамический и тепловой пограничные слои. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена для несжимаемой жидкости. Уравнение теплоотдачи. Уравнение энергии. Уравнение движения. Уравнение неразрывности. Условия однозначности. Уравнение Прандтля для пограничного слоя. Аналогия Рейнольдса. Теория подобия как теоретическая основа экспериментального изучения конвективного теплообмена. Теоремы Кирпичева – Гухмана. птеорема. Критерий Нуссельта. Критерий Прандтля. Методы экспериментального определения коэффициентов теплоотдачи. Осреднение температуры жидкости по сечению. Осреднение температуры жидкости и температурного напора по длине трубы. Общие сведения о свободной конвекции. Теплоотдача при свободной конвекции жидкости около вертикальной пластины или вертикальной трубы. Ламинарное, турбулентное и смешанное течение жидкости в пограничном слое. Теплоотдача при свободной конвек-

		ции около горизонталь ной пластины. Теплоотдача при свободной конвекции на поверхности горизонтального цилиндра. Теплоотдача при внешнем обтекании тел. Гидродинамика и теплообмен при течении жидкости в трубах и
3.	Теплообмен при фазовых превращениях	каналах. Теплообмен при конденсации пара. Описание процесса конденсации пара. Определение и классификация процессов конденсации. Термические сопротивления в процессе конденсации пара на охлаждаемой стенке. Сопротивление фазового перехода. Теплообмен при конденсации чистых паров. Термодинамические условия протекания процесса, пленочная и капельная конденсация, связь расхода конденсата и теплового потока на стенке. Теплоотдача при конденсации пара. Теплообмен при кипении жидкости. Теплоотдача при кипении жидкости.
4	Теплообмен излучением	Общие сведения о тепловом излучении. Спектры излучения. Описание процесса лучистого теплообмена. Собственное, отраженное, поглощенное, пропущенное, эффективное, результирующее излучение. Понятие абсолютно черного тела. Излучательные характеристики абсолютно черного тела. Спектральная плотность потока излучения. Интегральная плотность потока излучения. Законы теплового излучения. Закон Планка. Правило смещения Вина. Закон Стефана — Больцмана. Закон Кирхгофа. Закон Ламберта. Теплообмен излучением. Угловые коэффициенты. Радиационные свойства реальных поверхностей, степень черноты, поглощательная и отражательная способность. Радиационная теплоотдача. Особенности излучения газов и паров. Поглощательная способность и степень черноты среды. Основы переноса излучения в поглощающих, излучающих и рассеивающих средах. Закон Бугера. Степень черноты углекислого газа и водяного пара. Сложный теплообмен. Коэффициент теплоотдачи излучением
5	Массообмен	Диффузия (массообмен) молекулярная и молярная. Концентрационная диффузия, закон Фика, коэффициент диффузии. Термодиффузия, бародиффузия. Уравнения сохранения в общей форме для эйлерова контрольного объема. Тепло- и массоотдача. Коэффициент массоотдачи. Стефанов поток. Уравнение конвективной тепло- и массоотдачи. Уравнение энергии и конвективной диффузии. Диффузионный пограничный слой

5.2.2. Содержание лабораторных занятий

	3.2.2. Содержание лаобраторных запитии						
№	Наименование раздела дисциплины	Содержание					
1	2	3					
1	Теплопроводность	Определение коэффициента теплопроводности теплоизо- ляционного материала					
2	-	Теплоотдача вертикального цилиндра при естественной конвекции					
3	Массообмен	Исследование процессов теплообмена на горизонтальном					

трубопроводе

5.2.3. Содержание практических занятий

	5.2.5. Содержание практических занятии Наименование первы полити				
№	Наименование раздела дисциплины	Содержание			
1	2	3			
1	Теплопроводность	Теплопроводность в однородной и многослойной плоской стенке. Теплопередача в плоской стенке. Определение коэффициента теплопередачи, плотности теплового потока и температуры поверхностей однородной и многослойной стенок. Определение количества теплоты, переданного плоской стенкой в процессе теплопередачи. Теплопроводность и теплопередача в цилиндрической стенке.			
2	Конвективный тепло- обмен	Физический смысл критериев и чисел подобия кон- вективного тепло- и массообмена. Вычисление критериев подобия. Теплоотдача при продольном обтекании плоской пластины. Ламинарное и тур- булентное свободное движение жидкости. Число Прандтля. Подобие поля скоростей и поля температур. Соотношение толщин температурного и гидродина- мического пограничных слоев. Теплоотдача при поперечном обтекании одиночного цилиндра при отрыве ла- минарного пограничного слоя и смешанного пограничного слоя. Определение количества теплоты, передаваемого цилиндром. Теплоотдача при поперечном обтекании пучков труб. Шахматный и коридорный пучки труб. Зависимость коэффициента теп- лоотдачи от угла атаки. Определение количества теплоты, передаваемого пучком труб			
3	Теплообмен при фазо- вых превращениях	Конденсация пара на вертикальной стенке. Уравнение Нуссельта. Теплоотдача при ламинарном течении пленки конденсата. Теплоотдача при смешанном те- чении пленки конденсата. Теплоотдача при конденсации неподвижного пара на трубах. Теплоотдача при пузырьковом кипении жидкости в большом объеме.			
	·	Основные законы теплового излучения: Планка, Релея — Джинса, Вина, Стефана — Больцмана, Кирхгофа, косинусов Ламберта. Виды лучистых потоков. Собственное и падающее излучение. Поглощенное, отраженное и пропускательное излучение. Эффективное и результирующее излучение			
5	Массообмен	Определение давления насыщения паров воды. Расчет относительной влажности воздуха. Расчет удельного влагосодержания. Диаграмма состояний водяного пара. Расчет массоотдачи при ламинарном и турбулентном течении жидкости на основе уравнений теплоотдачи			

5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Очная форма обучения

		Очная форма обучения	
N₂	Наименова-	Содоржания	Учебно-
245	ние раздела	Содержание	методические
	дисциплины		материалы
1	2	3	4

	Теплопровод- ность	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам.	[1], [2], [6], [7].
	Конвективный теплообмен	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к курсовой работе.	[1], [2], [4], [7].
	Теплообмен при фазовых пре- вращениях	1	[1], [2], [3], [6], [6].
4.	Теплообмен из- лучением	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к курсовой работе. Подготовка к экзамену	[2], [3], [4], [6].
5.	Массообмен	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к курсовой работе. Подготовка к экзамену.	[4], [7], [6].

Заочная форма обучения

	Заочная форма обучения						
No	Наименова-	Содоромомио	Учебно-				
112	ние раздела	Содержание	методические				
	дисциплины		материалы				
1	2	3	4				
1.	Теплопровод-	Подготовка к практическим занятиям.					
	ность	Подготовка к лабораторным работам.	[1], [2], [6], [7].				
2.	Конвективный	Подготовка к практическим занятиям.					
	теплообмен	Подготовка к лабораторным работам.	[1], [2], [4], [7].				
		Подготовка к курсовой работе.					
3.	Теплообмен при	Подготовка к практическим занятиям.					
	фазовых пре-	Подготовка к курсовой работе.	[1], [2], [3], [6], [6].				
	вращениях						
4.	Теплообмен из-	Подготовка к практическим занятиям.					
	лучением	Подготовка к курсовой работе.	[2], [3], [4], [6].				
		Подготовка к экзамену					
5.	Массообмен	Подготовка к практическим занятиям.					
		Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к курсовой работе. [4], [7],					
		Подготовка к экзамену.					

5.2.5. Тема контрольной работы

Учебным планом не предусмотрены.

5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Курсовая работа «Расчет теплообменного аппарата типа труба в трубе».

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
1	2
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно. Фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, отметить

	и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформули-
	ровать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях с применением различных образовательных технологий. Обучающиеся систематизируют, закрепляют и углубляют знания теоретического характера, учатся приемам решения практических задач, овладевают навыками и умениями выполнения расчетов, графических и других видов заданий; работают с книгой, служебной документацией и схемами, пользуются справочной и научной литературой; формируют умение учиться самостоятельно.
Лабораторная занятия	Методические указания по выполнению лабораторных работ
Самостоятельная ра- бота / индивидуаль- ные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к
	прочитанным литературным источникам и др. Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. От-
Курсовая работа	борнеобходимого материала; формирование выводов и разработка кон- кретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; прове- дение практических исследований по данной теме. Инструкция по вы- полнению требований к оформлению курсовой работы находится в ме- тодических материалах по дисциплине.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Тепломассообмен».

Традиционные образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Тепломассообмен» проводятся с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий по дисциплине «Тепломассообмен» с использованием традиционных технологий:

Лекция — последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторное занятие — организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с моделями реальных объектов.

Интерактивные технологии

По дисциплине «**Тепломассообмен**» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразо-

вывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

Лекция—провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками). Такой тип лекций рассчитан на стимулирование обучающихся к постоянному контролю предлагаемой информации и поиску ошибок. В конце лекции проводится диагностика знаний студентов и разбор сделанных ошибок.

По дисциплине «**Тепломассообмен**» практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах — это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

Ролевые игры — совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

- 1. Техническая термодинамика. Тепломассообмен. Учебник. Мирам А.О. Москва. АСВ. 2016.
- 2. Теплотехника. Учебник. Шатров М.Г. Москва. Издательский центр «Академия». 2012.
- 3. Теплотехника. Луканин В.Н. Москва. Высшая школа. 2006
- 4. Кудинов И.В., Стефанюк Е.В. Теоретические основы теплотехники: учебное пособие, Ч.
- I. Термодинамика Самара: Самарский государ-ственный архитектурно-строительный университет, 2013, 172 стр. https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=256110&sr=1 [Дата обращения 24.08.2017 г.]

б) дополнительная литература:

- 4. Сборник задач по теплотехнике. Шатров М.Г. Москва. Издательский центр «Академия». 2012.
- 5. Никитин В.А. Лекции по теплотехнике: конспект лекций. Оренбург: ОГУ, 2011. 532 стр. https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259242&sr=1 [Дата обращения 24.08.2017 г.]

в) перечень учебно-методического обеспечения:

- 6. Свинцов В.Я. Методические указания к выполнению курсовых работ по теоретическим основам теплотехники. 2016 г., 13 с., Издание АГАСУ. http://edu.aucu.ru
- 7. Методическое пособие по виртуальному лабораторному комплексу «Теплотехника», г. Тверь.

8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения

- 1. Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription;
- 2. Office Pro+ Dev SL A Each Academic;
- 3. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс;
- 4. ApacheOpenOffice;

- 5. 7-Zip;
- 6. Adobe Acrobat Reader DC;
- 7. Internet Explorer;
- 8. Google Chrome;
- 9. Mozilla Firefox;
- 10. VLC media player;
- 11. Dr. Web Desktop Security Suite;
- 12. Программное обеспечение Виртуальный лабораторный практикум «Теплотехника»

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

Электронная информационно-образовательная среда Университета, включает в себя:

1. Образовательный портал (http://edu.aucu.ru)

Системы интернет-тестирования:

2. Единый портал интернет-тестирования в сфере образования. Информационноаналитическое сопровождение тестирования студентов по дисциплинам профессионального образования в рамках проекта «Интеренет-тренажеры в сфере образования» (http://i-exam.ru)

Электронно-библиотечная системы:

- 3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (http://www.iprbookshop.ru/)
- 4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (https://biblioclub.ru/)

Электронные базы данных:

- 5. Научная электронная библиотека elibrary.ru (https://elibrary.ru)
- 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

	изования процесси по дисциплине							
№	Наименование специальных помещений и помещений и	Оснащенность специальных помещений и по- мещений для самостоятельной работы						
п\п	самостоятельной работы							
1.	Аудитория для лекционных занятий:	№202, учебный корпус №6						
	414006, г. Астрахань, Пер. Шахтер-	Комплект учебной мебели						
	ский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова	Переносной мультимедийный комплект						
	,2/29/2, №202, учебный корпус №6	Комплект наглядных пособий						
2.	Аудитория для практических занятий:	№301, учебный корпус №6						
	414006, г. Астрахань, Пер. Шахтер-	Комплект учебной мебели						
	ский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова	Переносной мультимедийный комплект						
	,2/29/2, №301, учебный корпус №6	Комплект наглядных пособий						
3.	Аудитория для лабораторных занятий:	№302, учебный корпус №6						
414006, г. Астрахань, Пер. Шахтер-		Комплект учебной мебели.						
ский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова		Компьютеры – 14 шт.						
	,2/29/2, №302, учебный корпус №6	Доступ к сети Интернет.						
4.	Аудитория для самостоятельной рабо-	№207, главный учебный корпус						
	ты:	Комплект учебной мебели						
	414056, г. Астрахань, ул. Татищева,	Компьютеры -16 шт.						
	18, литер А, аудитории №207, №209,	Проекционный телевизор						
№211, №312, главный учебный кор-		Доступ к сети Интернет						
	пус	№209, главный учебный корпус						
	414006, г. Астрахань, Пер. Шахтер-	Комплект учебной мебели						
	ский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова	Компьютеры -15 шт.						
	,2/29/2, №302, учебный корпус №6	Стационарный мультимидийный комплект						
		Доступ к сети Интернет						
		1 ' 1 - 4 - 4						

		№211, главный учебный корпус					
		Комплект учебной мебели					
		Компьютеры -16 шт.					
		Проекционный телевизор					
		Доступ к сети Интернет					
		№312, главный учебный корпус					
		Комплект учебной мебели					
		Компьютеры -15 шт.					
		Доступ к сети Интернет					
		№302, учебный корпус №6					
		Комплект учебной мебели					
		Компьютеры -15 шт.					
		Доступ к сети Интернет					
5.	Аудитория для групповых и индиви-	№301, учебный корпус №6					
	дуальных консультаций:	Комплект учебной мебели					
	414006, г. Астрахань, Пер. Шахтер-	Переносной мультимедийный комплект					
	ский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова	Комплект наглядных пособий					
	,2/29/2, №301, №202 учебный корпус	№202, учебный корпус №6					
	№6	Комплект учебной мебели					
		Переносной мультимедийный комплект					
		Комплект наглядных пособий					
6.	Аудитория для промежуточной атте-	№202, учебный корпус №6					
	стации и текущего контроля:	Комплект учебной мебели. Переносное компьютерное и					
	414006, г. Астрахань, Пер. Шахтер-	проекционное оборудование					
	ский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова	Комплект наглядных пособий					
	,2/29/2, №301, №202, учебный корпус	№301, учебный корпус №6					
	№6	Комплект учебной мебели					
		Переносной мультимедийный комплект					
		Комплект наглядных пособий					
7.	Кабинет курсового проектирования	Nº301					
- •	414006, г. Астрахань, Пер. Шахтер-	Комплект учебной мебели.					
	ский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова						
	,2/29/2, №301, учебный корпус №6						
8.	Аудитория для хранения и профилак-	№106, учебный корпус №6					
٠.	тического обслуживания учебного	Инструменты для профилактического обслуживания учеб-					
	оборудования	ного оборудования					
	414006, г. Астрахань, Пер. Шахтер-	пого оборудования					
	ский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова						
	,2/29/2, №106, учебный корпус №6						
	,2,2,7,2, 312100, y 100nbin kopityc 3120						

10. Особенности организации обучения по дисциплине «Тепломассообмен» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «**Тепломассообмен**» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее — индивидуальных особенностей).

Лист внесения дополнений и изменений в рабочую программу учебной дисциплины

«Тепломассообмен» (наименование дисциплины)

на 20__- 20__ учебный год

Рабочая программа перес гии»,	смотрена на заседании кафедры «Инже	енерных систем и эколо-
протокол № от	20r.	
Зав. кафедрой		
// ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия
1	осятся следующие изменения:	
Составители изменений и	и дополнений:	
// ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия
// ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия
Председатель методическ	сой комиссии	
/	подпись	И.О. Фамилия

«____»_____20___г.

Министерство образования и науки Астраханской области Государственное автономное образовательное учреждение Астраханской области высшего образования «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет» (ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины					
<u>Тепломассообмен</u>					
(указывается наименование в соответствии с учебным планом) По направлению подготовки					
13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" (указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)					
По профилю подготовки					
"Энергообеспечение предприятий"					
(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)					
Кафедра Инженерные системы и экология					
Квалификация (степень) выпускника бакалавр					

Разработчики:			226
Ст. препод. (занимаемая должность, учёная степень и учёное звание)	(подпись	20	/ <u>Р.В. Муканов</u> / И.О.Ф.
Ст. препод. (занимаемая должность, учёная степень и учёное звание)	Grodine	6)	/ <u>Н.Ю. Сапрыкина</u> / И.О.Ф.
Оценочные и методические матер	риалы разработаг	ны для учебного) плана 20 <u>17</u> г.
Оценочные и методические м «Инженерные системы и экология» г	атериалы рассмо протокол №⁄⁄от .	отрены и одобре ВГ. 052018 т.	ены на заседании кафедры
Заведующий кафедрой	(подпись)	_1_ Eclle,	9 epsacoba_1
Согласовано:		***	O. . .
Председатель МКН		1	
«Теплотехника и теплоэнергеті	ика»	mes3	1 Toepaneera S. E
Профиль «Энергообеспечение пр	 редприятий»	(подпись)	И. О. Ф.
Начальник УМУ ДОЦ / <i>М</i>	P.A. Ulynue.	net	
(подпись)	И.О.Ф Uruamoele		
(подпись)	И.О.Ф		

И.О.Ф

СОДЕРЖАНИЕ:

		Стр.
1.	Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной	
	аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине	4
1.1.	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе	
	освоения образовательной программ	4
1.2.	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных	
	этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
1.2.1.	Перечень оценочных средств текущей формы контроля	6
1.2.2.	Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на	
	различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
1.2.3.	Шкала оценивания	9
2.	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки	
	знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	
	в процессе освоения образовательной программы	10
2.1.	Экзамен	10
2.2.	Контрольная работа	10
2.3.	Защита лабораторной работы	11
3.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний,	
	умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	12
	Приложение 1	13
	Приложение 2	16
	Приложение 3	17

1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и представлен в виде отдельного документа

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

Индекс и формулировка	Номер и наименование результатов образования по дисциплине	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)				,	Формы контроля с конкретизацией
компетенции N	(в соответствии с разделом 2)	1	2	3	4	5	задания
1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК – 2 - способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью	Знать: методы математического анализа и моделирования	X	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 1-6) Защита лабораторной работы (№1-2)
дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Уметь: выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования Владеть:	X	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 7-21) Защита лабораторной работы (№1-2)
	навыками выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности	X	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 22-30)
$\Pi K - 2$ - способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с	Знать: типовые методики расчета	X	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 31-43) Контрольная работа (тема №1)
использованием стандартных средств автоматизации	Уметь:						
ередеть автоматизации	проектировать технологическое	X	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 44-72)

проектирования в соответствии с	оборудование с использованием						Контрольная работа (тема №2,3)
техническим заданием	стандартных средств автоматизации						Защита лабораторной работы
	проектирования в соответствии с						(№3)
	техническим заданием						
	Владеть:						
	навыками проводить расчеты по	X	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 73-91)
	типовым методикам, а также						Контрольная работа (тема №4,5)
	проектировать технологическое						Защита лабораторной работы
	оборудование с использованием						(№3)
	стандартных средств автоматизации						
	проектирования в соответствии с						
	техническим заданием						

1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля

Наименование	Краткая характеристика оценочного	Представление
оценочного средства	средства	оценочного средства в
		фонде
1	2	3
Контрольная работа	Средство проверки умений применять	Комплект контрольных
	полученные знания для решения задач	заданий по вариантам
	определенного типа по теме или разделу	
Защита лабораторной	Средство, позволяющее оценить умение и	Темы лабораторных работ и
работы	владение обучающегося излагать суть	требования к их защите
	поставленной задачи, самостоятельно	
	применять стандартные методы решения	
	поставленной задачи с использованием	
	имеющейся лабораторной базы, проводить	
	анализ полученного результата работы.	
	Рекомендуется для оценки умений и	
	владений студентов	

1.2.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция,	Планируемые результаты	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
этапы	обучения	Ниже порогового уровня Пороговый уровень Продвинутый уровень			Высокий уровень
освоения		(не зачтено)	(Зачтено)	(Зачтено)	(Зачтено)
компетенции			,	,	,
1	2	3	4	5	6
ОПК – 2 -	Знает: (ОПК-2)- методы	Обучающийся не знает	Обучающийся знает	Обучающийся твердо	Обучающийся знает
способностью	математического анализа и	методы математического	методы математического	знает методы	методы математического
демонстрировать	моделирования	анализа и моделирования	анализа и	математического анализа	анализа и моделирования,
базовые знания в			моделирования, но не	и моделирования, не	чётко и логически верно
области			усвоил деталей,	допускает существенных	излагает материал, не
естественнонаучн			допускает неточности,	неточностей в ответе на	затрудняется с ответом при
ых дисциплин,			недостаточно	вопрос	видоизменении заданий
готовностью			правильные		
выявлять			формулировки,		
естественнонаучн			нарушения логической		
ую сущность			последовательности в		
проблем,			изложении		
возникающих в			теоретического		
ходе			материала		
профессионально	Умеет: (ОПК-2) -	Не умеет выявлять	В целом успешное, но не	В целом успешное, но	Сформированное умение
й деятельности;	выявлять	естественнонаучную	системное умение	содержащее отдельные	выявлять
применять для их	естественнонаучную	сущность проблем,	выявлять	пробелы умение	естественнонаучную
разрешения	сущность проблем,	возникающих в ходе	естественнонаучную	ВЫЯВЛЯТЬ	сущность проблем,
основные законы	возникающих в ходе	профессиональной	сущность проблем,	естественнонаучную	возникающих в ходе
естествознания,	профессиональной	деятельности; применять	возникающих в ходе	сущность проблем,	профессиональной
методы	деятельности; применять	для их разрешения	профессиональной	возникающих в ходе	деятельности; применять
математического	для их разрешения	основные законы	деятельности; применять	профессиональной	для их разрешения
анализа и	основные законы	естествознания, методы	для их разрешения	деятельности; применять	основные законы
моделирования,	естествознания, методы	математического анализа и	основные законы	для их разрешения	естествознания, методы
теоретического и	математического анализа и	моделирования,	естествознания, методы	основные законы	математического анализа и
экспериментально	моделирования,	теоретического и	математического	естествознания, методы	моделирования,
го исследования	теоретического и	экспериментального	анализа и	математического анализа	теоретического и
	экспериментального	исследования, с большими	моделирования,	и моделирования,	экспериментального
	исследования	затруднениями выполняет	теоретического и	теоретического и	исследования
		самостоятель-ную работу,	экспериментального	экспериментального	

		1 ~	<u> </u>		
		большинство	исследования	исследования	
		предусмотренных			
		программой обучения			
		учебных заданий не			
		выполнено			
	Владеет: (ОПК-2) -	Обучающийся не владеет	В целом успешное, но не	В целом успешное, но	Успешное и системное
	навыками выявлять	навыками выявлять	системное владение	содержащее отдельные	владение навыками
	естественнонаучную	естественнонаучную	навыками выявлять	пробелы или	выявления
	сущность проблем,	сущность проблем,	естественнонаучную	сопровождающиеся	естественнонаучной
	возникающих в ходе	возникающих в ходе	сущность проблем,	отдельными ошибками	сущности проблем,
	профессиональной	профессиональной	возникающих в ходе	владение навыками	возникающих в ходе
	деятельности	деятельности, допускает	профессиональной	выявления	профессиональной
		существенные ошибки, с	деятельности	естественнонаучную	деятельности
		большими затруднениями		сущность проблем,	
		выполняет		возникающих в ходе	
		самостоятельную работу,		профессиональной	
		большинство		деятельности	
		предусмотренных			
		программой обучения			
		учебных заданий не			
		выполнено			
ПК – 2 -	Знает: (ПК-2)- типовые	Обучающийся не знает	Обучающийся знает	Обучающийся твердо	Обучающийся знает
способностью	методики расчета	типовые методики расчета	только типовые	знает типовые методики	типовые методики расчета,
проводить	-	_	методики расчета,	расчета, не допускает	чётко и логически стройно
расчеты по			допускает неточности,	существенных	излагает материал, не
типовым			недостаточно	неточностей в ответе на	затрудняется с ответом при
методикам,			правильные	вопрос	видоизменении заданий
проектировать			формулировки,	_	
технологическое			нарушения логической		
оборудование с			последовательности в		
использованием			изложении		
стандартных			теоретического		
средств			материала		
автоматизации	Умеет: (ПК-2) -	Не умеет проектировать	В целом успешное, но не	В целом успешное, но	Сформированное умение
проектирования в	проектировать	технологическое	системное умение	содержащее отдельные	проектировать
соответствии с	технологическое	оборудование с	проектировать	пробелы умение	технологическое
техническим	оборудование с	использованием	технологическое	проектировать	оборудование с
заданием	использованием	стандартных средств	оборудование с	технологическое	использованием

стандартных средств	автоматизации	использованием	оборудование с	стандартных средств
автоматизации	проектирования в	стандартных средств	использованием	автоматизации
проектирования в	соответствии с	автоматизации	стандартных средств	проектирования в
соответствии с	техническим заданием, с	проектирования в	автоматизации	соответствии с
техническим заданием	большими затруднениями	соответствии с	проектирования в	техническим заданием
	выполняет самостоятель-	техническим заданием	соответствии с	
	ную работу, большинство		техническим заданием	
	предусмотренных			
	программой обучения			
	учебных заданий не			
	выполнено			
Владеет: (ПК-2) -	Обучающийся не владеет	В целом успешное, но не	В целом успешное, но	Успешное и системное
навыками проводить	навыками проводить	системное владение	содержащее отдельные	владение навыками
расчеты по типовым	расчеты по типовым	навыками проводить	пробелы или	проводить расчеты по
методикам, а также	методикам, а также	расчеты по типовым	сопровождающиеся	типовым методикам, а
проектировать	проектировать	методикам, а также	отдельными ошибками	также проектировать
технологическое	технологическое	проектировать	владение навыками	технологическое
оборудование с	оборудование с	технологическое	проводить расчеты по	оборудование с
использованием	использованием	оборудование с	типовым методикам, а	использованием
стандартных средств	стандартных средств	использованием	также проектировать	стандартных средств
автоматизации	автоматизации	стандартных средств	технологическое	автоматизации
проектирования в	проектирования в	автоматизации	оборудование с	проектирования в
соответствии с	соответствии с	проектирования в	использованием	соответствии с
техническим заданием	техническим заданием	соответствии с	стандартных средств	техническим заданием
		техническим заданием	автоматизации	
			проектирования в	
			соответствии с	
			техническим заданием	

1.2.3 Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5» (отлично)	зачтено
продвинутый	«4» (хорошо)	зачтено
пороговый	«3» (удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2» (неудовлетворительно)	не зачтено

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

2.1. Экзамен

- а) типовые вопросы к экзамену (Приложение 1)
- б) критерии оценивания

При оценке знаний на экзамене учитывается:

- 1. Уровень сформированности компетенций.
- 2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
 - 3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
 - 4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
 - 5. Умение связать теорию с практикой.
 - 6. Умение делать обобщения, выводы.

№п /п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинноследственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

2.2 Контрольная работа

- а) типовые задания к контрольной работе (Приложение2)
- б) критерии оценивания

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

- 1. Правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач.
- 2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.
- 3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и города издания, тома, части, параграфа, страницы).
 - 4. Наличие в конце работы полного списка литературы.

No	Оценка	Критерии оценки		
п/п				
1	Отлично	Студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета		
2	Хорошо	Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов		
3	Удовлетворительно	Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает материал, допускает искажение фактов		
4	Неудовлетворительно	Студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы		
5	Зачтено	Выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы		
6	Не зачтено	Студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно.		

2.3. Защита лабораторной работы

- а) тематика лабораторных работ (Приложение 3)
- б) критерии оценивания

При оценке знаний на защите лабораторной работы учитывается:

- 1. Уровень сформированности компетенций.
- 2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
 - 3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
 - 4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
 - 5. Умение связать теорию с практикой.
 - 6. Умение делать обобщения, выводы.

№п/п	Оценка	Критерии оценки	
1	2	3	
1	Отлично	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, правильно демонстрирует методику исследования /измерения, правильно оценивает результат.	
2	Хорошо	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, допускает единичные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов	
3	Удовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, но при этом дает правильное название прибора. Допускает множественные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов	
4	Неудовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, дает неправильное название прибора. Не может продемонстрировать методику исследования /измерения, а также оценить результат	

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Поскольку учебная дисциплина призвана формировать несколько дескрипторов компетенций, процедура оценивания реализуется поэтапно:

1-й этап: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными матрицей компетенций ООП (приложение к ООП). Экспертной оценке преподавателя подлежат уровни сформированности отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля или промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения по дисциплине.

2-этап: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Nº	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды вставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1	Экзамен	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио
2	Контрольная работа	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале и зачтено/незачтено	журнал успеваемости преподавателя
3	Защита лабораторной работы	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	Лабораторная тетрадь, журнал успеваемости преподавателя

Удовлетворительная оценка по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

Типовые вопросы к экзамену

Знать (ОПК-2):

- 1. Основные положения теплопроводности.
- 2. Роль тепломассообмена в современной науке и технике.
- 3. Элементарные способы переноса тепла и массы.
- 4. Методы исследования тепловых процессов.
- 5. Основные понятия, используемые при описании процессов переноса тепла.
- 6. Общие сведения о свободной конвекции.

Уметь (ОПК-2):

- 7. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена для несжимаемой жидкости.
 - 8. Уравнение теплоотдачи.
 - 9. Уравнение энергии.
 - 10. Уравнение движения.
 - 11. Уравнение неразрывности.
 - 12. Условия однозначности.
 - 13. Уравнение Прандтля для пограничного слоя.
 - 14. Аналогия Рейнольдса.
- 15. Теория подобия как теоретическая основа экспериментального изучения конвективного теплообмена.
 - 16. Теоремы Кирпичева Гухмана.
 - 17. π-теорема.
 - 18. Критерий Нуссельта. Критерий Прандтля.
 - 19. Методы экспериментального определения коэффициентов теплоотдачи.
 - 20. Осреднение температуры жидкости по сечению.
 - 21. Осреднение температуры жидкости и температурного напора по длине трубы.

Владеть (ОПК-2):

- 22. Расчет теплопередачи в тонких цилиндрических стенках.
- 23. Критический диаметр цилиндрической стенки.
- 24. Температурное поле в сферической стенке.
- 25. Аналитическое описание процесса.
- 26. Основные понятия метода нестационарной теплопроводности: безразмерная избыточная температура, критерий Био, критерий Фурье.
- 27. Нестационарное температурное поле в плоской пластине решение задачи в безразмерном виде методом разделения переменных. Анализ решения.
 - 28. Зависимость поля температур от числа Фурье.
 - 29. Номограммы.
 - 30. Зависимость поля температур бесконечной пластины от числа Био.

Знать (ПК-2):

- 31. Температурное поле.
- 32. Температурный градиент.
- 33. Тепловой поток.
- 34. Плотность теплового потока.
- 35. Закон Фурье, коэффициент теплопроводности.
- 36. Закон Ньютона Рихмана.

- 37. Теплопроводность плоской стенки.
- 38. Теплопроводность через многослойную стенку.
- 39. Эквивалентный коэффициент теплопроводности плоской стенки.
- 40. Термическое сопротивление теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи.
- 41. Коэффициент теплопередачи.
- 42. Теплопроводность цилиндрической стенки.
- 43. Линейное термическое сопротивление теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи.

Уметь (ПК-2):

- 44. Теплоотдача при свободной конвекции жидкости около вертикальной пластины или вертикальной трубы.
 - 45. Ламинарное, турбулентное и смешанное течение жидкости в пограничном слое.
 - 46. Теплоотдача при свободной конвекции около горизонтальной пластины.
 - 47. Теплоотдача при свободной конвекции на поверхности горизонтального цилиндра.
 - 48. Теплоотдача при внешнем обтекании тел.
 - 49. Гидродинамика и теплообмен при течении жидкости в трубах и каналах.
 - 50. Теплообмен при конденсации пара.
 - 51. Общие сведения о тепловом излучении.
 - 52. Спектры излучения.
 - 53. Описание процесса лучистого теплообмена.
- 54. Собственное, отраженное, поглощенное, пропущенное, эффективное, результирующее излучение.
 - 55. Понятие абсолютно черного тела.
 - 56. Излучательные характеристики абсолютно черного тела.
 - 57. Спектральная плотность потока излучения.
 - 58. Интегральная плотность потока излучения.
 - 59. Законы теплового излучения. Закон Планка.
 - 60. Правило смещения Вина. Закон Стефана Больцмана.
 - 61. Закон Кирхгофа. Закон Ламберта.
 - 62. Теплообмен излучением.
 - 63. Угловые коэффициенты.
- 64. Радиационные свойства реальных поверхностей, степень черноты, поглощательная и отражательная способность.
 - 65. Радиационная теплоотдача.
 - 66. Особенности излучения газов и паров.
 - 67. Поглощательная способность и степень черноты среды.
 - 68. Основы переноса излучения в поглощающих, излучающих и рассеивающих средах.
 - 69. Закон Бугера.
 - 70. Степень черноты углекислого газа и водяного пара.
 - 71. Сложный теплообмен.
 - 72. Коэффициент теплоотдачи излучением

Владеть (ПК-2):

- 73. Описание процесса конденсации пара.
- 74. Определение и классификация процессов конденсации.
- 75. Термические сопротивления в процессе конденсации пара на охлаждаемой стенке.
- 76. Сопротивление фазового перехода.
- 77. Теплообмен при конденсации чистых паров.
- 78. Термодинамические условия протекания процесса, пленочная и капельная конденсация, связь расхода конденсата и теплового потока на стенке.

- 79. Теплоотдача при конденсации пара.
- 80. Теплообмен при кипении жидкости.
- 81. Теплоотдача при кипении жидкости.
- 82. Диффузия (массообмен) молекулярная и молярная.
- 83. Концентрационная диффузия, закон Фика, коэффициент диффузии.
- 84. Термодиффузия, бародиффузия.
- 85. Уравнения сохранения в общей форме для Эйлерова контрольного объема.
- 86. Тепло- и массоотдача.
- 87. Коэффициент массоотдачи.
- 88. Стефанов поток.
- 89. Уравнение конвективной тепло- и массоотдачи.
- 90. Уравнение энергии и конвективной диффузии.
- 91. Диффузионный пограничный слой

Типовые задания для контрольной работы

Расчет теплообменного аппарата типа труба в трубе

Знать (ПК-2)

1. Конструктивный расчет теплообменника типа «труба в трубе»

Уметь (ПК-2)

- 2. Расчет потерь тепла от поверхности изоляции теплообменника в окружающую среду
- 3. Расчет и выбор материала изоляции

Владеть (ПК-2)

- 4. Определение коэффициента полезного действия теплообменника
- 5. Расчет гидравлического сопротивления теплообменника

Тематика лабораторных работ

Знать, уметь (ОПК-2):

- 1. Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала
- 2. Теплоотдача вертикального цилиндра при естественной конвекции

Уметь, владеть (ПК-2):

3. Исследование процессов теплообмена на горизонтальном трубопроводе