

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

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
/ И.Ю. Петрова /
(ПОДПИСЬ) И.О.Ф.
« 25 » 04 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Тепломассообмен

(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:

ст.преподаватель

(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)

ст.преподаватель

(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)


(подпись)

/Р.В.Муканов/

И. О. Ф.


(подпись)


/Н.Ю.Сапрыкина/

И. О. Ф.

Рабочая программа разработана для учебного плана 2018 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «*Инженерные системы и экология*» протокол № 10 от 23. 04. 2018 г.

Заведующий кафедрой



(подпись)

/Е.М.Дербасова/


И. О. Ф.

Согласовано:

Председатель МКН «*Теплоэнергетика и теплотехника*» профиль «*Энергообеспечение предприятий*»



(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ


(подпись) И. О. Ф.

И. О. Ф.

Специалист УМУ


(подпись) И. О. Ф.

И. О. Ф.

Начальник УИТ


(подпись) И. О. Ф.

И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой


(подпись) И. О. Ф.

И. О. Ф.

Содержание:

	Стр.
1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	6
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 работы обучающихся по дисциплине	11
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, необходимой для освоения дисциплины	13
8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения	14
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины	14
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	14
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	15

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:

ОПК – 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;

ПК – 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 единицах:	5 семестр – 4 з.е.; всего - 4 з.е.	5 семестр – 4 з.е.; всего – 4 з.е.
Аудиторных (включая контактную работу обучающихся с преподавателем) часов (всего) по учебному плану:		
Лекции (Л)	5 семестр – 18 часов; всего - 18 часов	5 семестр – 4 часа; всего – 4 часа
Лабораторные занятия (ЛЗ)	5 семестр – 18 часов; всего - 18 часов	5 семестр – 4 часа; всего – 4 часа
Практические занятия (ПЗ)	5 семестр – 36 часов; всего - 36 часов	5 семестр – 6 часов; всего - 6 часов
Самостоятельная работа студента (СР)	5 семестр – 72 часа; всего - 72 часа	5 семестр – 130 часов; всего - 130 часов
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа №1	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамены	5 семестр	5 семестр
Зачет	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Зачет с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовая работа	семестр – 5	семестр – 5
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>

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

№ п/п	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма про- межуточной аттестации и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Теплопроводность	30	5	4	6	8	12	Курсовая работа Экзамен
2.	Конвективный теплообмен	36	5	4	6	8	18	
3.	Теплообмен при фазовых превращениях	26	5	4	-	8	14	
4.	Теплообмен излучением	24	5	2	-	6	16	
5.	Массообмен	28	5	4	6	6	12	
Итого:		144	-	18	18	36	72	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма про- межуточной аттестации и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Теплопроводность	38	5	1	2	2	33	Курсовая работа Экзамен
2.	Конвективный теплообмен	28	5	1	1	1	25	
3.	Теплообмен при фазовых превращениях	26	5	1	-	1	24	
4.	Теплообмен излучением	25,5	5	0,5	-	1	24	
5.	Массообмен	26,5	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	<p>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.</p>
2.	Конвективный теплообмен	<p>Основные понятия и определения процессов конвективного 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. λ-теорема. 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-</p>

		ции около горизонтальной пластины. Теплоотдача при свободной конвекции на поверхности горизонтального цилиндра. Теплоотдача при внешнем обтекании тел. Гидродинамика и теплообмен при течении жидкости в трубах и каналах.
3.	Теплообмен при фазовых превращениях	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 эйлера 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

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Теплопроводность	Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала
2	Конвективный теплообмен	Теплоотдача вертикального цилиндра при естественной конвекции
3	Массообмен	Исследование процессов теплообмена на горизонтальном

	трубопроводе
--	--------------

5.2.3. Содержание практических занятий

№	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 теплообмен	Физический смысл критериев и чисел подобия конвективного тепло- и массообмена. Вычисление критериев подобия. Теплоотдача при продольном обтекании плоской пластины. Ламинарное и турбулентное свободное движение жидкости. Число Прандтля. Подобие поля скоростей и поля температур. Соотношение толщин температурного и гидродинамического пограничных слоев. Теплоотдача при поперечном обтекании одиночного цилиндра при отрыве ламинарного пограничного слоя и смешанного пограничного слоя. Определение количества теплоты, передаваемого цилиндром. Теплоотдача при поперечном обтекании пучков труб. Шахматный и коридорный пучки труб. Зависимость коэффициента теплоотдачи от угла атаки. Определение количества теплоты, передаваемого пучком труб
3	Теплообмен при фазовых превращениях	Конденсация пара на вертикальной стенке. Уравнение Нуссельта. Теплоотдача при ламинарном течении пленки конденсата. Теплоотдача при смешанном течении пленки конденсата. Теплоотдача при конденсации неподвижного пара на трубах. Теплоотдача при пузырьковом кипении жидкости в большом объеме.
4	Теплообмен излучением	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

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методические материалы
1	2	3	4

1.	Теплопроводность	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам.	[1], [2], [6], [7].
2.	Конвективный теплообмен	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к курсовой работе.	[1], [2], [4], [7].
3.	Теплообмен при фазовых превращениях	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к курсовой работе.	[1], [2], [3], [6], [6].
4.	Теплообмен излучением	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

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методические материалы
1	2	3	4
1.	Теплопроводность	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам.	[1], [2], [6], [7].
2.	Конвективный теплообмен	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к курсовой работе.	[1], [2], [4], [7].
3.	Теплообмен при фазовых превращениях	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к курсовой работе.	[1], [2], [3], [6], [6].
4.	Теплообмен излучением	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].

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 удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать 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 работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ
Самостоятельная работа / индивидуальные 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.
Курсовая работа	Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. Инструкция по выполнению требований к оформлению курсовой работы находится в методических 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 государственный 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. Информационно-аналитическое сопровождение тестирования студентов по дисциплинам профессионального образования в рамках проекта «Интернет-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

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

		<p>№211, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет</p> <p>№312, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет</p> <p>№302, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет</p>
5.	<p>Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, №202 учебный корпус №6</p>	<p>№301, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p> <p>№202, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p>
6.	<p>Аудитория для промежуточной аттестации и текущего контроля: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, №202, учебный корпус №6</p>	<p>№202, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели. Переносное компьютерное и проекционное оборудование Комплект наглядных пособий</p> <p>№301, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p>
7.	<p>Кабинет курсового проектирования 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, учебный корпус №6</p>	<p>№301 Комплект учебной мебели.</p>
8.	<p>Аудитория для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №106, учебный корпус №6</p>	<p>№106, учебный корпус №6 Инструменты для профилактического обслуживания учебного оборудования</p>

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 пересмотрена на заседании кафедры «Инженерных систем и экологии»,
протокол № ____ от _____ 20__ г.

Зав. кафедрой

/ _____ /
ученая степень, ученое звание

подпись

И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Составители изменений и дополнений:

/ _____ /
ученая степень, ученое звание

подпись

И.О. Фамилия

/ _____ /
ученая степень, ученое звание

подпись

И.О. Фамилия

Председатель методической комиссии

/ _____ /
ученая степень, ученое звание

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

Тепломассообмен

(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:

Ст. препод.
(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)



(подпись)

/Р.В. Муканов/
И. О. Ф.

Ст. препод.
(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)



(подпись)

/Н.Ю. Сапрыкина/
И. О. Ф.

Оценочные и методические материалы разработаны для учебного плана 2018 г.

Оценочные и методические материалы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол №10 от 23.04.2018 г.

Заведующий кафедрой



(подпись)

/Е.М. Дербасова/

И. О. Ф.

Согласовано:

Председатель МКН

«Теплотехника и теплоэнергетика»

Профиль «Энергообеспечение предприятий»



(подпись)

/Т.М. З...

И. О. Ф.

Начальник УМУ



(подпись)

И. О. Ф.

Специалист УМУ



(подпись)

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 компетенции N	Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 2)	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)					Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК – 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	Знать:						
	методы математического анализа и моделирования	X	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 1-6) Защита лабораторной работы (№1-2)
	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	X	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 7-21) Защита лабораторной работы (№1-2)
	Владеть:						
	навыками выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности	X	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 22-30)
ПК – 2 - способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации	Знать:						
	типовые методики расчета	X	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 31-43) Контрольная работа (тема №1)
	Уметь:						
	проектировать технологическое	X	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 44-72)

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

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 оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть 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	Темы лабораторных работ и требования к их защите

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

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

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

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

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
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

№	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 теплообмена 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 Эйлера 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