

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 01.10.2024 11:02:12

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba4761nd2d064c42781953be730d12374d16f5c0ce536f0fc6

Аннотация к рабочей программе дисциплины

«Тепломассобмен»

Цель преподавания дисциплины

Формирование у обучающихся профессиональных компетенций, под которыми понимается готовность и способность личности применять в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений, навыков об основных понятиях и закономерностях тепломассобмена, применяемых в теплотехнике и хладотехнике, а также в системах теплогазоснабжения и вентиляции.

Задачи изучения дисциплины

1 Создание фундамента базовых знаний о законах распространения и передачи тепловой энергии в твердых телах, в жидкостях и газах, применяемых в качестве теплоносителей в теплотехнике, хладотехнике, в системах теплогазоснабжения и вентиляции, а также о массообменных процессах при изменении агрегатного состояния теплоносителя, в сушильных установках и аппаратах мокрой очистки газов или увлажнения воздуха для усвоения профильных дисциплин направления подготовки с целью выполнения и организационно-технического сопровождения проектных работ систем газоснабжения, теплоснабжения, котлов и котельных установок; зданий и сооружений, систем жизнеобеспечения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения;

2 Развитие умений и навыков использования методов анализа эффективности использования тепловой энергии в тепло- и хладотехнике, в системах теплогазоснабжения и вентиляции для критического анализа и оценки технических, технологических и иных решений систем газоснабжения, теплоснабжения, котлов и котельных установок; зданий и сооружений, систем жизнеобеспечения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.

и вентиляции.

Индикаторы компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины

- Способен проводить анализ энергоэффективности объектов капитального строительства и разрабатывать мероприятия по энергосбережению систем теплогазоснабжения и вентиляции (ПК-7);
- Способен выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции(ПК-2);

Разделы дисциплины.

Основы	теории	теплообмена.	Теплопроводность.
Конвективная теплоотдача при вынужденной конвекции, при свободной конвекции.			
Тепловое			излучение.
Сложный	теплообмен.	Теплопередача.	Массообмен.
излучением.			

МИНОБРНАУКИ РОССИИ


Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

строительства и архитектуры

(наименование ф-та полностью)

 Е.Г. Пахомова
(подпись, инициалы, фамилия)

30 « 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Тепломассообмен

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 08.03.01 Строительство,

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация) «Теплогазоснабжение и вентиляция»

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 « 29 » марта 2019 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция» на заседании кафедры теплогазоснабжения от « 28 » июня 2019 г. протокол № 16
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.
Разработчик программы
к.т.н., доцент _____ Жмакин В.А.
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано:

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 « 29 » 03 2019 г., на заседании кафедры теплогазоснабжения от « 30 » 06 2019 г. протокол № 12.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 « 19 » 01 2019 г., на заседании кафедры теплогазоснабжения от « 18 » 06 2019 г. протокол № 13.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № 2 « 15 » 05 2019 г., на заседании кафедры теплогазоснабжения от « 21 » 06 2019 г. протокол № 14.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «15» 2011 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения

от 30 июля 2023 г. протокол № 14

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № 12 «15» 05 2011 г. на заседании кафедры инфраструктурных энергетических систем

от 16 июля 2024 г. протокол № 14

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Формирование у обучающихся профессиональных компетенций, под которыми понимается готовность и способность личности применять в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений, навыков об основных понятиях и закономерностях теплообмена, применяемых в теплотехнике и хладотехнике, а также в системах теплогазоснабжения и вентиляции.

1.2 Задачи дисциплины

– создание фундамента базовых знаний о законах распространения и передачи тепловой энергии в твердых телах, в жидкостях и газах, применяемых в качестве теплоносителей в теплотехнике, хладотехнике, в системах теплогазоснабжения и вентиляции, а также о массообменных процессах при изменении агрегатного состояния теплоносителя, в сушильных установках и аппаратах мокрой очистки газов или увлажнения воздуха для усвоения профильных дисциплин направления подготовки с целью выполнения и организационно-технического сопровождения проектных работ систем газоснабжения, теплоснабжения, котлов и котельных установок; зданий и сооружений, систем жизнеобеспечения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения;

– развитие умений и навыков использования методов анализа эффективности использования тепловой энергии в тепло- и хладотехнике, в системах теплогазоснабжения и вентиляции для критического анализа и оценки технических, технологических и иных решений систем газоснабжения, теплоснабжения, котлов и котельных установок; зданий и сооружений, систем жизнеобеспечения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
ПК-2	Способен выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПК-2.1 Проводит предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений	Знать: - нормируемые удельные показатели по проектируемым системам теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконст-

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикато- рами достижения компе- тенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>рукция, капитальный ре- монт).</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать исходные данные, необходимые для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительст- во, реконструкция, капи- тальный ремонт) <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться информаци- онно- телекоммуникационной се- тью «Интернет»
		<p>ПК-2.2 Разрабатывает проект- ную и рабочую техниче- скую документацию, оформляет законченные проектно- конструкторские работы</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования нормативных правовых актов, норматив- но-технических и норма- тивно-методических доку- ментов по проектированию и строительству систем теплогазоснабжения и вентиляции; - номенклатуру современ- ных изделий, оборудования и материалов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять сбор, обра- ботку и анализ актуальной справочной и нормативной документации по проекти- рованию систем теплогазо- снабжения и вентиляции (строительство, реконст- рукция, капитальный ре- монт). <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться информаци- онно- телекоммуникационной се- тью «Интернет».

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
		ПК-2.3 Контролирует соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию. стандартам. техническим условиям и другим нормативным документам	Знать: - правила и стандарты системы контроля (менеджмента) качества проектной организации. Уметь: - обобщать полученную информацию на основании анализа и составлять задания на проектирование систем теплогазоснабжения и вентиляции. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет»
ПК-7	Способен проводить анализ энергоэффективности объектов капитального строительства и разрабатывать мероприятия по энергосбережению систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПК-7.1 Применяет методы мониторинга и оценки энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции	Знать: - нормативно-методические документы в области энергосбережения; - измерительные приборы и практика измерений; Уметь: - снимать показания измерительных приборов и приборов учета и анализировать их Владеть (или Иметь опыт деятельности): - составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования оборудования тепло-технических систем.
		ПК-7.2 Выбирает методы повышения энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции	Знать: - теплоэнергетическое оборудование и системы; - нормы и правила работы на энергоустановках; - расчет параметров теплоэнергетических ресурсов и сред.

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать техническую и проектную документацию на теплотехническое оборудование и системы. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять экономическую эффективность проводимых энергосберегающих мероприятий
		<p>ПК-7.3 Применяет методы осуществления инновационных идей повышения энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теорию организации производственных процессов; - экономическую теорию в инженерно-технических решениях; - требования охраны труда при проведении энергетического обследования теплотехнического оборудования и систем <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обеспечивать выполнение требований охраны труда при проведении работ по энергетическому обследованию объекта капитального строительства. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Тепломассообмен» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессио-

нальной образовательной программы – программы бакалавриата 08.03.01 Строительство, направленность (профиль, специализация) «Теплогазоснабжение и вентиляция». Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетных единиц (з.е.), 216 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	61,15
в том числе:	
лекции	30
лабораторные занятия	0
практические занятия	30
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	127,85
Контроль (подготовка к экзамену)	27
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,15
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3

1.	Основы теории теплообмена. Теплопроводность.	<p>Перенос тепловой энергии. Виды теплообмена. Теплопроводность, конвекция и тепловое излучение. Основные понятия и определения курса тепломассообмена. Теплообмен, тепловой поток, плотность теплового потока.</p> <p>Температурное поле, температурный градиент. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.</p> <p>Дифференциальное уравнение теплопроводности для однородных изотропных тел. Учет внутренних источников теплоты. Коэффициент температуропроводности. Условия однозначности. Граничные условия.</p> <p>Теплопроводность при стационарном режиме:</p> <p>Теплопроводность однослойной и многослойной плоской стенки при граничных условиях первого и третьего рода. Термическое сопротивление теплопроводности и теплопередачи. Теплопроводность цилиндрической однослойной и многослойной стенки, шаровой стенки при граничных условиях первого и третьего рода. Термическое сопротивление цилиндрической стенки.</p> <p>Теплопроводность при наличии внутренних источников теплоты для тел простейшей геометрической формы (пластина, цилиндр).</p>
2.	Конвективный теплообмен. Основы теории подобия.	<p>Механизм переноса тепла в движущейся среде, вынужденная и естественная конвекция. Теплоотдача. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.</p> <p>Гидродинамический и тепловой пограничные слои. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена.</p> <p>Условия подобия. Критерии подобия, их физический смысл, уравнения подобия. Теоремы подобия. Подобие процессов конвективного теплообмена.</p>
3.	Теплообмен при вынужденной конвекции.	<p>Теплоотдача при обтекании плоской поверхности. Гидродинамические условия развития процесса. Ламинарный и турбулентный пограничные слои. Теплообмен при течении жидкости в трубах. Гидродинамические условия развития процесса. Теплоотдача при поперечном обтекании одиночного цилиндра и пучка труб.</p>
4.	Теплоотдача при свободной конвекции.	<p>Теплоотдача в неограниченном пространстве. Теплоотдача при движении теплоносителя вдоль вертикальной и горизонтальной поверхностей. Изменение температур, скоростей и коэффициента теплоотдачи вдоль вертикальной поверхности. Теплоотдача в ограниченном пространстве. Эквивалентный коэффициент теплопроводности.</p>
5.	Тепловое излучение.	<p>Тепловой баланс лучистого теплообмена. Основные законы лучистого теплообмена. Теплообмен излучением между двумя параллельными поверхностями, между телами, когда одно находится внутри другого, между телами произвольно расположенными в пространстве. Защита от излучения. Излучение газов. Теплообмен излучением в топках и камерах сгорания. Сложный теплообмен.</p>

6.	Нестационарная теплопроводность.	Аналитическое описание процесса нестационарной теплопроводности. Расчет нестационарного температурного поля неограниченной пластины. Охлаждение (нагревание) бесконечной пластины. Охлаждение (нагревание) цилиндра бесконечной длины. Нестационарное температурное поле для тел конечных размеров.
7.	Теплообмен при конденсации пара. Теплообмен при кипении жидкостей.	Теплообмен при конденсации пара. Пленочная и капельная конденсация пара. Теплоотдача при пленочной конденсации пара. Влияние примесей. Общие представления о процессе кипения. Распределение температур в объеме кипящей жидкости. Пузырьковое и пленочное кипение. Зависимость удельного теплового потока и коэффициента теплоотдачи от температурного напора при кипении воды. Влияние различных факторов на интенсивность теплоотдачи при кипении жидкости в большом объеме и в трубах.
8.	Сложный теплообмен. Теплопередача. Расчет теплообменного аппарата.	Уравнение теплопередачи. Теплопередача через плоские и цилиндрические одно- и многослойные стенки. Линейный коэффициент теплопередачи и линейное термическое сопротивление теплопередачи цилиндрических стенок. Теплопередача через ребристые поверхности. Тепловая изоляция, виды изоляции. Условия рационального выбора материала для тепловой изоляции. Классификация, схемы и назначение теплообменных аппаратов. Основы теплообменного расчета рекуперативных теплообменных аппаратов. Уравнение теплового баланса, уравнение теплопередачи, схемы движения теплоносителей, средний логарифмический температурный напор. Конструктивный и поверочный расчеты рекуперативных теплообменных аппаратов. Основы гидродинамического расчета теплообменных аппаратов.
9.	Массообмен.	Основные массообменные процессы. Дифференциальные уравнения массообмена. Молекулярная и конвективная диффузия. Закон Фика. Градиент концентраций. Коэффициент молекулярной диффузии. Массоотдача. Основное уравнение массоотдачи, коэффициент массоотдачи. Массообмен при конденсации пара из парогазовой смеси и при испарении жидкости в парогазовую среду. Массопередача. Основное уравнение массопередачи. Аналогия процессов тепло - и массообмена.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Основы теории теплообмена. Теплопроводность.	4		1	У-1-5, МУ1-4	С1. РГР-1, Р	ПК-2, ПК-7
2.	Конвективный теплообмен. Основы	2			У-1-5, МУ1-4	С2, Р	ПК-2, ПК-7

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
	теории полобия.						
3.	Теплообмен при вынужденной конвекции.	4		2	У-1-5, МУ1-4	С3, РГР-3, Р	ПК-2, ПК-7
4.	Теплоотдача при свободной конвекции.	4		2	У-1-5, МУ1-4	С4, РГР-3, Р	ПК-2, ПК-7
5.	Тепловое излучение.	4		3	У-1-5, МУ1-4	С5, РГР-2, Р	ПК-2, ПК-7
6.	Нестационарная теплопроводность.	2			У-1-5, МУ1-4	С6, Р	ПК-2, ПК-7
7.	Теплообмен при конденсации пара. Теплообмен при кипении жидкостей.	4			У-1-5, МУ1-4	С7, Р	ПК-2, ПК-7
8.	Сложный теплообмен. Теплопередача. Расчет теплообменного аппарата.	4		4,5	У-1-5, МУ1-4	С8, РГР-4,5, Р	ПК-2, ПК-7
9.	Массообмен.	2		6	У-1-5, МУ1-4	С9, РГР-6, Р	ПК-2, ПК-7

С – собеседование, РГР – расчетно-графическая работа, Р – реферат.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	
1.	Теплообмен теплопроводностью.	4
2.	Конвективный теплообмен при свободной и вынужденной конвекции.	6
3.	Лучистый теплообмен. Экранирование.	4
4.	Сложный теплообмен. Теплопередача.	6
5.	Тепловой расчет теплообменного аппарата	6
6.	Расчёт процессов массообмена	4
Итого		30

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1.	Основы теории теплообмена. Теплопроводность.	2 неделя	14
2.	Конвективный теплообмен. Основы теории подобия.	4 неделя	14
3.	Теплообмен при вынужденной конвекции.	6 неделя	14
4.	Теплоотдача при свободной конвекции.	8 неделя	14
5.	Тепловое излучение.	10 неделя	14
6.	Нестационарная теплопроводность.	12 неделя	14
7.	Теплообмен при конденсации пара. Теплообмен при кипении жидкостей.	14 неделя	14
8.	Сложный теплообмен. Теплопередача. Расчет теплообменного аппарата.	16 неделя	15
9.	Массообмен.	18 неделя	14,85
Итого			127,85

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РИД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литера-

туры, современных программных средств.

- путем разработки:
 - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - тем рефератов;
 - вопросов к экзамену;
 - методических указаний к выполнению практических занятий и т.д.
- типографией университета:*
- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
 - удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.



6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины.

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Практическое занятие «Сложный теплообмен. Теплопередача.»	Разбор конкретных ситуаций	4
2	Практическое занятие «Тепловой расчет теплообменного аппарата.»	Разбор конкретных ситуаций	4
Итого:			8



Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-2 Способен выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	Тепломассообмен Техническая термодинамика Производственная технологическая практика	Отопление Газоснабжение Вентиляция	Теплоснабжение Теплогенерирующие установки Кондиционирование воздуха Современные системы климатизации Технические средства и методы защиты окружающей среды от вредных выбросов Энергосбережение в системах теплогазоснабжения и вентиляции Автоматизированное проектирование систем теплогазоснабжения и вентиляции Автоматизация инженерных расчетов систем теплогазоснабжения и вентиляции Производственная преддипломная практика
ПК-7 Способен проводить анализ энергоэффективности объектов капитального строительства и разрабатывать мероприятия по энергосбережению систем теплогазоснабжения и вентиляции	Тепломассообмен Техническая термодинамика	Строительная теплофизика Теплоизоляционные материалы Технические средства и методы защиты окружающей среды от вредных выбросов Энергосбережение в системах теплогазоснабжения и вентиляции	Производственная преддипломная практика

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

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-2/ начальный	<p>ПК-2.1 Проводит предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений</p> <p>ПК-2.2 Разрабатывает проектную и рабочую техническую документацию, оформляет законченные проектно-конструкторские работы</p> <p>ПК-2.3 Контролирует соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормируемые удельные показатели по проектируемым системам теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать исходные данные, необходимые для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет». 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормируемые удельные показатели по проектируемым системам теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); - требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству систем теплогазоснабжения и вентиляции; - номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать исходные данные, необходимые для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); - осуществлять сбор, обработку и анализ актуальной справочной и нормативной документации по проекти- 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормируемые удельные показатели по проектируемым системам теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); - требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству систем теплогазоснабжения и вентиляции; - номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов; - правила и стандарты системы контроля (менеджмента) качества проектной организации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать исходные данные, необходимые для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт);

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
			<p>рованию систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт).</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет». 	<ul style="list-style-type: none"> - осуществлять сбор, обработку и анализ актуальной справочной и нормативной документации по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт). - обобщать полученную информацию на основании анализа и составлять задания на проектирование систем теплогазоснабжения и вентиляции. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».
ПК-7/ начальный	<p>ПК-7.1 Применяет методы мониторинга и оценки энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p>ПК-7.2 Выбирает методы повышения энергоэффективности систем и оборуду-</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативно-методические документы в области энергосбережения; - измерительные приборы и практика измерений; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - снимать показания измерительных приборов и приборов учета и анализировать их. 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативно-методические документы в области энергосбережения; - измерительные приборы и практика измерений; - теплоэнергетическое оборудование и системы; - нормы и правила работы на энергоустановках; - расчет параметров 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативно-методические документы в области энергосбережения; - измерительные приборы и практика измерений; - теплоэнергетическое оборудование и системы; - нормы и правила работы на энергоустановках; - расчет параметров

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
	<p>дования теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p>ПК-7.3 Применяет методы осуществления инновационных идей повышения энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем. 	<p>теплоэнергетических ресурсов и сред.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - снимать показания измерительных приборов и приборов учета и анализировать их; - анализировать техническую и проектную документацию на теплотехническое оборудование и системы; <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем; - определять экономическую эффективность проводимых энергосберегающих мероприятий. 	<p>теплоэнергетических ресурсов и сред;</p> <ul style="list-style-type: none"> - теорию организации производственных процессов; - экономическую теорию в инженерно-технических решениях; - требования охраны труда при проведении энергетического обследования теплотехнического оборудования и систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - снимать показания измерительных приборов и приборов учета и анализировать их; - анализировать техническую и проектную документацию на теплотехническое оборудование и системы; - обеспечивать выполнение требований охраны труда при проведении работ по энергетическому обследованию объекта капитального строительства. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять разделы энергетического паспорта и отчета

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
				по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем: - определять экономическую эффективность проводимых энергосберегающих мероприятий.

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы теории теплообмена. Теплопроводность.	ПК-2, ПК-7	Лекция, практическое занятие, СРС	Вопросы для собеседования №1	1-12	Согласно табл. 7.2
				Задание № в РГР	№1	
				Темы рефератов	1-5	
2	Конвективный теплообмен. Основы теории подобия.	ПК-2, ПК-7	Лекция, СРС	Вопросы для собеседования №2	1-16	Согласно табл. 7.2
				Темы рефератов	6-9	
3	Теплообмен при выжужденной конвекции.	ПК-2, ПК-7	Лекция, практическое занятие,	Вопросы для собеседования №3	1-12	Согласно табл. 7.2

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
			СРС	Задание № в РГР	№3	
				Темы рефератов	10-14	
4	Теплоотдача при свободной конвекции.	ПК-2, ПК-7	Лекция, практическое занятие, СРС	Вопросы для собеседования №4	1-10	Согласно табл.7.2
				Задание № в РГР	№3	
				Темы рефератов	15.16	
5	Тепловое излучение.	ПК-2, ПК-7	Лекция, практическое занятие, СРС	Вопросы для собеседования №5	1-15	Согласно табл.7.2
				Задание № в РГР	№2	
				Темы рефератов	17-20	
6	Нестационарная теплопроводность.	ПК-2, ПК-7	Лекция, СРС	Вопросы для собеседования №6	1-11	Согласно табл.7.2
				Темы рефератов	21-23	
7	Теплообмен при конденсации пара. Теплообмен при кипении жидкостей.	ПК-2, ПК-7	Лекция, практическое занятие, СРС	Вопросы для собеседования №7	1-14	Согласно табл.7.2
				Темы рефератов	24,25	
8	Сложный теплообмен. Теплопередача. Расчет теплообменного аппарата.	ПК-2, ПК-7	Лекция, практическое занятие, СРС	Вопросы для собеседования №8	1-12	Согласно табл.7.2
				Задание № в РГР	№4,5	
				Темы рефератов	26-35	
9	Массообмен.	ПК-2, ПК-7	Лекция, СРС	Вопросы для собеседования №9	1-14	Согласно табл.7.2
				Задание № в РГР	№6	
				Темы рефератов	36-41	

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы для собеседования по разделу (теме) 1. «Основы теории теплообмена. Теплопроводность.»

1. Основные три вида теплообмена.
2. Что называется тепловым потоком? поверхностной плотностью теплового потока? Единицы их измерения.
3. Что называется температурным полем? Классификация температурных полей.
4. Что называется изотермической поверхностью? изотермой?
5. Что называется температурным градиентом? Его физический смысл. В какую сторону направлен температурный градиент?
6. Расскажите закон Фурье (теплопроводности), напишите его математическую формулу.

Темы рефератов

1. Конвективный теплообмен, его физическая сущность. Основные понятия: теплоотдача, конвекция свободная и вынужденная, теплоноситель.
2. Основное уравнение конвективного теплообмена. Факторы, влияющие на интенсивность конвективного теплообмена.
3. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена для стационарного и нестационарного трехмерного температурного поля.
4. Основные критерии теплового подобия. Общий вид критериального уравнения конвективного теплообмена.
5. Теплоотдача при вынужденном продольном обтекании плоской поверхности (пластины).

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в виде бланкового тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Что называется теплопроводностью?

- А) процесс распространения теплоты посредством электромагнитных волн, испускаемым телом.
- Б) процесс распространения тепла при непосредственном соприкосновении частиц с различной температурой.
- В) процесс переноса теплоты между поверхностью твердого тела и жидкостью или газом.
- Г) процесс переноса теплоты от нагретого теплоносителя к холодному через разделяющую их стенку.
- Д) процесс переноса теплоты путем перемещения и перемешивания частиц с различной температурой.

Задание в открытой форме:

Теплообмен излучением – это процесс распространения теплоты посредством _____, испускаемых телом.

Задание на установление правильной последовательности

Выберите правильную последовательность длин волн лучей в спектре излучения в от меньшего к большему: а) ультрафиолетовые; б) световые; в) инфракрасные; г) рентгеновские; д) микроволны; е) гамма-лучи.

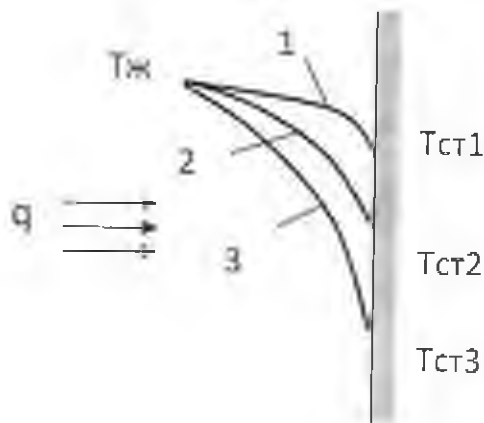
А) е - д - г - в - б - а

Б) а - б - в - г - д - е

- В) б - г - а - в - д - е
 Г) б - а - в - г - д - е
 Д) д - е - а - в - б - г

Задание на установление соответствия:

Укажите какой график (1,2,3) изменения температуры в пристенном слое соответствует а) наименьшему, б) максимальному и в) среднему между ними коэффициенту теплоотдачи, если тепловые потоки q во всех случаях равны:



Компетентностно-ориентированная задача:

Определить тепловой поток Q , излучаемый стальной трубой с окисленной поверхностью ($\epsilon = 0,8$ см. рис.), имеющей наружный диаметр $d_n = 70$ мм и длину $l = 10$ м. Температура поверхности трубы $t_1 = 230$ °С. Труба расположена в помещении на большом удалении от стен, температура которых $t_2 = 20$ °С. $C_0 = 5,67$ Вт/(м²*К⁴) - коэффициент излучения абсолютно черного тела. К ответу на задачу обязательно приложить обоснование решения.

- а) $Q = 565$ Вт.
 б) $Q = 279$ Вт.
 в) $Q = 3812$ Вт.
 г) $Q = 6706$ Вт.
 д) $Q = 5647$ Вт.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– положение П 02.016–2018 Обально-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Собеседование (С №1-9) (лекции)	9	Даны правильные ответы на вопросы на 50 % и более	18	Даны правильные ответы на вопросы на 90 % и более
Расчетно-графическая работа (РГР) (практические занятия)	12	РГР выполнена в полном объеме (вс 6 заданий), доля правильных ответов менее 50%.	24	РГР выполнена в полном объеме (все 6 заданий), доля правильных ответов более 90%.
Реферат (СРС)	3	Реферат выполнен в неполном объеме (менее 10 л.), тема реферата раскрыта не полностью, соответствует требованиям к оформлению частично	6	Реферат выполнен в полном объеме (10-15 л.), тема реферата раскрыта полностью, соответствует требованиям к оформлению.
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Экзамен	0		36	
Итого	24		100	

Для *промежуточной аттестации обучающихся*, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме –2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование –36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Теплотехника [Текст] : учебник / под ред. А. П. Баскакова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : БАСТЕТ, 2010. - 328 с.
2. Дерюгин, Виктор Владимирович. Тепломассообмен [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки "Строительство" и "Теплоэнергетика и теплотехника" (уровень бакалавриат) / В. В. Дерюгин, В. В. Васильев, В. М. Уляшева. - Изд. 2-е, испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 240 с.
3. Шаров, Ю.И. Тепломассообмен [Электронный ресурс] : учебное пособие : / Ю.И. Шаров, О.К. Григорьева ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 164 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576520>.
4. Мирам, Андрей Олегович. Техническая термодинамика. Тепломассообмен [Текст] : учебник для студентов, обучающихся по направлению 270100 "Строительство" / А. О. Мирам, В. А. Павленко. - Москва : АСВ, 2017. - 352 с.
5. Примеры и задачи по тепломассообмену [Текст] : [учебное пособие] / В. С. Логинов [и др.]. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 256 с.
6. Оболенский, Н. В. Практикум по теплотехнике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Оболенский ; В. Л. Осокин. - Княгинино : НГИЭИ, 2010. - 236 с. - Режим доступа : biblioclub.ru

8.2 Дополнительная учебная литература

7. Теплотехника [Текст] : учебник / Под ред. В. Н. Луканина. - 4-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 671 с.
8. Техническая термодинамика и теплотехника [Текст] : учебное пособие / под ред. А. А. Захаровой. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2008. - 272 с.
9. Кобелев, Владимир Николаевич. Теплоснабжение с основами теплотехники (экологически безопасные энергосберегающие решения) [Текст] : учебно-методическое пособие : [для студентов и магистрантов всех форм обучения, аспирантов строительного и энергетического направлений] / В. Н. Кобелев, В. М. Кретьова, Н. С. Кобелев ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 129 с.

8.3 Перечень методических указаний

1. Тепломассообмен [Электронный ресурс] : методические указания и задания к практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов очной и заочной формы обучения направлений подготовки 08.03.01 «Строительство», 08.04.01 «Строительство», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.А. Жмакин, Н.С. Кобелев, Е.М. Кувардина. – Курск, 2017. – 33 с.

2. Теплотехника [Электронный ресурс] : методические указания и задания к самостоятельной работе для студентов технических специальностей очной и заочной форм обучения / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Е. М. Кувардина, В. А. Жмакин. - Электрон. текстовые дан. (374 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 18 с.

3. Теплотехника [Электронный ресурс] : методические указания и задания к контрольной работе для студентов технических специальностей заочной и сокращенной форм обучения / ЮЗГУ; сост.: И. И. Сокол, Л. Е. Кудрявцева. – Курск : ЮЗГУ, 2011. - 39 с.

4. Организация самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс] : методические указания по организации самостоятельной работы студентов / ЮЗГУ; сост.: В. М. Попов, В. В. Юшин, В. В. Протасов. – Курск : ЮЗГУ, 2010. - 61 с.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

Известия РАН. Энергетика.

Экология и промышленность России.

Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика.

Жилищное строительство.

Промышленное и гражданское строительство.

Известия Юго-Западного государственного университета.

Известия Юго-Западного государственного университета Серия Техника и технологии.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.lib.swsu.ru> - Электронная библиотека ЮЗГУ
2. <http://window.edu.ru/catalog/> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам
3. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
4. <https://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система Издательства Лань.
5. <http://www.knigafund.ru/> - Электронно-библиотечная система «Книга-Фонд».
6. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно-библиотечная система IPRbooks

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Тепломассообмен» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоя-

тельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Тепломассообмен»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Тепломассообмен» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Тепломассообмен» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лек-

ционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Libreoffice, операционная система Windows
Антивирус Касперского (или ESETNOD)

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории инфраструктурных энергетических систем; оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.

Термогигрометр ТГЦ-1У.

Промышленный технический фен STENINEL HG-2000E 342616.

Цифровой термометр ETI2001.

Установка для изучения теплоотдачи при течении жидкости в трубе.

Термометр СП-2-100/103.

Термометр технический ТГЖ 200/103.

Термометр технический ТТП 100/103.

Фен ФЭ-2000 (990).

Проекционный экран на штативе; Мультимедиацентр: ноутбук ASUSX50VLPMD-T2330/14"/1024Mb/160Gb /сумка/ проектор inFocusIN24+ (39945,45).

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие тре-

бования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			
1	72	-	-	-	1	21.05.12	Утверждена 16 февральского собрания ФУБ от 21.05.12 [подпись]
2	2, 26	-	-	-	2	28.11.12	Принята 1801 от 28.11.12 г. пр. собрания ФУБ [подпись]

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

строительства и архитектуры

(наименование ф-та полностью)

Е.Г. Пахомова

(инициалы/инициалы, фамилия)

« 30 » Июль 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Тепломассообмен

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО

08.03.01 Строительство,

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль)

«Теплогазоснабжение и вентиляция»

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения

очно-заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 « 25 » июня 2021 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция» на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от « 28 » июня 2021 г. протокол № 13.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Разработчик программы
к.т.н., доцент _____ Жмакин В.А.
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано:
/ Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 « 25 » 06 2021 г., на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от « 01 » 07 2022 г. протокол № 14
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 « 25 » июня 2021 г., на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от « 30 » июля 2023 г. протокол № 14
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 « 28 » 02 2022 г., на заседании инфраструктурных энергетических систем от « 18 » 01 2024 г. протокол № 14
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г., на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от « » 20 г. протокол № . (наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Формирование у обучающихся профессиональных компетенций, под которыми понимается готовность и способность личности применять в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений, навыков об основных понятиях и закономерностях теплообмена, применяемых в теплотехнике и хладотехнике, а также в системах теплогазоснабжения и вентиляции.

1.2 Задачи дисциплины

1 Создание фундамента базовых знаний о законах распространения и передачи тепловой энергии в твердых телах, в жидкостях и газах, применяемых в качестве теплоносителей в теплотехнике, хладотехнике, в системах теплогазоснабжения и вентиляции, а также о массообменных процессах при изменении агрегатного состояния теплоносителя, в сушильных установках и аппаратах мокрой очистки газов или увлажнения воздуха для усвоения профильных дисциплин направления подготовки с целью выполнения и организационно-технического сопровождения проектных работ систем газоснабжения, теплоснабжения, котлов и котельных установок; зданий и сооружений, систем жизнеобеспечения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения;

2 Развитие умений и навыков использования методов анализа эффективности использования тепловой энергии в тепло- и хладотехнике, в системах теплогазоснабжения и вентиляции для критического анализа и оценки технических, технологических и иных решений систем газоснабжения, теплоснабжения, котлов и котельных установок; зданий и сооружений, систем жизнеобеспечения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ПК-2	Способен выполнять обоснование проектных	ПК-2.1 Проводит	Знать: - нормируемые удельные

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
	решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений	<p><i>показатели по проектируемым системам теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт).</i></p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать исходные данные, необходимые для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт). <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».
		ПК-2.2 Разрабатывает проектную и рабочую техническую документацию, оформляет законченные проектно-конструкторские работы	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству систем теплогазоснабжения и вентиляции; - номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять сбор, обработку и анализ актуальной справочной и нормативной документации по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			(строительство, реконструкция, капитальный ремонт). Владеть (или Иметь опыт деятельности): - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».
		ПК-2.3 Контролирует соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Знать: - правила и стандарты системы контроля (менеджмента) качества проектной организации. Уметь: - обобщать полученную информацию на основании анализа и составлять задания на проектирование систем теплогазоснабжения и вентиляции. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».
ПК-7	Способен проводить анализ энергоэффективности объектов капитального строительства и разрабатывать мероприятия по энергосбережению систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПК-7.1 Применяет методы мониторинга и оценки энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции	Знать: - нормативно-методические документы в области энергосбережения; - измерительные приборы и практика измерений; Уметь: - снимать показания измерительных приборов и приборов учета и анализировать их Владеть (или Иметь опыт деятельности): - составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			обследования оборудования теплотехнических систем.
		<p>ПК-7.2</p> <p>Выбирает методы повышения энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теплоэнергетическое оборудование и системы; - нормы и правила работы на энергоустановках; - расчет параметров теплоэнергетических ресурсов и сред. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать техническую и проектную документацию на теплотехническое оборудование и системы. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять экономическую эффективность проводимых энергосберегающих мероприятий.
		<p>ПК-7.3</p> <p>Применяет методы осуществления инновационных идей повышения энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теорию организации производственных процессов; - экономическую теорию в инженерно-технических решениях; - требования охраны труда при проведении энергетического обследования теплотехнического оборудования и систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обеспечивать выполнение требований охраны труда при проведении работ по энергетическому обследованию объекта капитального строительства.

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			Владеть (или Иметь опыт деятельности): - составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем.

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Тепломассообмен» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция». Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетных единиц (з.е.), 216 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	17,15
в том числе:	
лекции	6
лабораторные занятия	0
практические занятия	10
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	180,85
Контроль (подготовка к экзамену)	18
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,15
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	<p>Основы теории теплообмена. Теплопроводность.</p>	<p>Перенос тепловой энергии. Виды теплообмена. Теплопроводность, конвекция и тепловое излучение. Основные понятия и определения курса теплообмена. Теплообмен, тепловой поток, плотность теплового потока.</p> <p>Температурное поле, температурный градиент. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.</p> <p>Дифференциальное уравнение теплопроводности для однородных изотропных тел. Учет внутренних источников теплоты. Коэффициент температуропроводности. Условия однозначности. Граничные условия.</p> <p>Теплопроводность при стационарном режиме: Теплопроводность однослойной и многослойной плоской стенки при граничных условиях первого и третьего рода. Термическое сопротивление теплопроводности и теплопередачи.</p> <p>Теплопроводность цилиндрической однослойной и многослойной стенки, шаровой стенки при граничных условиях первого и третьего рода Термическое сопротивление цилиндрической стенки.</p> <p>Теплопроводность при наличии внутренних источников теплоты для тел простейшей геометрической формы (пластина, цилиндр).</p> <p>Аналитическое описание процесса нестационарной теплопроводности. Расчет нестационарного температурного поля неограниченной пластины. Охлаждение (нагревание) бесконечной пластины. Охлаждение (нагревание) цилиндра бесконечной длины. Нестационарное температурное поле для тел конечных размеров.</p>

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
2.	<p>Конвективная теплоотдача при вынужденной конвекции, при свободной конвекции. Тепловое излучение.</p>	<p>Механизм переноса тепла в движущейся среде, вынужденная и естественная конвекция. Теплоотдача. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.</p> <p>Гидродинамический и тепловой пограничные слои. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена.</p> <p>Условия подобия. Критерии подобия, их физический смысл, уравнения подобия. Теоремы подобия. Подобие процессов конвективного теплообмена.</p> <p>Теплоотдача при обтекании плоской поверхности. Гидродинамические условия развития процесса. Ламинарный и турбулентный пограничные слои. Теплообмен при течении жидкости в трубах.</p> <p>Гидродинамические условия развития процесса. Теплоотдача при поперечном обтекании одиночного цилиндра и пучка труб.</p> <p>Теплоотдача в неограниченном пространстве. Теплоотдача при движении теплоносителя вдоль вертикальной и горизонтальной поверхностей. Изменение температур, скоростей и коэффициента теплоотдачи вдоль вертикальной поверхности.</p> <p>Теплоотдача в ограниченном пространстве. Эквивалентный коэффициент теплопроводности.</p> <p>Теплообмен при конденсации пара. Пленочная и капельная конденсация пара. Теплоотдача при пленочной конденсации пара. Влияние примесей.</p> <p>Общие представления о процессе кипения. Распределение температур в объеме кипящей жидкости. Пузырьковое и пленочное кипение. Зависимость удельного теплового потока и коэффициента теплоотдачи от температурного напора при кипении воды. Влияние различных факторов на интенсивность теплоотдачи при кипении жидкости в большом объеме и в трубах.</p> <p>Тепловой баланс лучистого теплообмена. Основные законы лучистого теплообмена. Теплообмен излучением между двумя параллельными поверхностями, между телами, когда одно находится внутри другого, между телами произвольно расположенными в пространстве. Защита от излучения. Излучение газов. Теплообмен излучением в топках и камерах сгорания.</p>

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
3.	Сложный теплообмен. Теплопередача. Массообмен.	<p>Сложный теплообмен. Уравнение теплопередачи. Теплопередача через плоские и цилиндрические одно- и многослойные стенки. Линейный коэффициент теплопередачи и линейное термическое сопротивление теплопередачи цилиндрических стенок. Теплопередача через ребристые поверхности. Тепловая изоляция, виды изоляции. Условия рационального выбора материала для тепловой изоляции.</p> <p>Классификация, схемы и назначение теплообменных аппаратов. Основы теплообменного расчета рекуперативных теплообменных аппаратов. Уравнение теплового баланса, уравнение теплопередачи, схемы движения теплоносителей, средний логарифмический температурный напор. Конструктивный и поверочный расчеты рекуперативных теплообменных аппаратов. Основы гидродинамического расчета теплообменных аппаратов.</p> <p>Основные массообменные процессы. Дифференциальные уравнения массообмена. Молекулярная и коинвективная диффузия. Закон Фика. Градиент концентраций. Коэффициент молекулярной диффузии.</p> <p>Массоотдача. Основное уравнение массоотдачи, коэффициент массоотдачи. Массообмен при конденсации пара из парогазовой смеси и при испарении жидкости в парогазовую среду. Массопередача. Основное уравнение массопередачи. Аналогия процессов тепло - и массообмена.</p>

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Основы теории теплообмена. Теплопроводность	2		1	У-1-6, МУ1-4	С1, РГР, Р	ПК-2, ПК-7
2.	Конвективная теплоотдача при вынужденной конвекции, при свободной конвекции. Тепловое излучение.	2		2,3	У-1-6, МУ1-4	С2, РГР, Р	ПК-2, ПК-7
3.	Сложный теплообмен. Теплопередача. Массообмен.	2		4,5	У-1-6, МУ1-4	С3, РГР, Р	ПК-2, ПК-7

С – собеседование, РГР – расчетно-графическая работа, Р – реферат.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1.	Теплообмен теплопроводностью.	2
2.	Конвективный теплообмен при свободной и вынужденной конвекции.	2
3.	Лучистый теплообмен. Экранирование.	2
4.	Сложный теплообмен. Теплопередача. Тепловой расчет теплообменного аппарата.	2
5.	Расчёт процессов массообмена.	2
Итого		10

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1.	Основы теории теплообмена. Теплопроводность.	6 неделя	60
2.	Конвективная теплоотдача при вынужденной конвекции, при свободной конвекции. Тепловое излучение.	12 неделя	60,85
3.	Сложный теплообмен. Теплопередача. Массообмен.	18 неделя	60
Итого			180,85

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- тем рефератов;

- вопросов к экзамену;

- методических указаний к выполнению практических занятий и т.д.

типографией университета:

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

–удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования профессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Практическое занятие «Теплообмен теплопроводностью.»	Разбор конкретных ситуаций	2
2	Практическое занятие «Сложный теплообмен. Теплопередача. Тепловой расчет теплообменного аппарата.»	Разбор конкретных ситуаций	2
Итого:			4

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому, экологическому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

– целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства), высокого профессионализма ученых (представителей производства), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки и производства, а также примеры творческого мышления;

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (разбор конкретных ситуаций, решение кейсов);

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-2 Способен выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	Тепломассообмен Производственная технологическая практика	Техническая термодинамика Отопление Газоснабжение	Вентиляция Теплоснабжение Теплогенерирующие установки Кондиционирование воздуха Современные системы климатизации Технические средства и методы защиты окружающей среды от вредных выбросов Энергосбережение в системах теплогазоснабжения и вентиляции Автоматизированное проектирование систем теплогазоснабжения и вентиляции Автоматизация инженерных расчетов систем теплогазоснабжения и вентиляции

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
			Производственная преддипломная практика
ПК-7 Способен проводить анализ энергоэффективности объектов капитального строительства и разрабатывать мероприятия по энергосбережению систем теплогазоснабжения и вентиляции	Тепломассообмен	Техническая термодинамика	Строительная теплофизика Теплоизоляционные материалы Технические средства и методы защиты окружающей среды от вредных выбросов Энергосбережение в системах теплогазоснабжения и вентиляции Производственная преддипломная практика

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

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап (указывает название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-2/ начальный	ПК-2.1 Проводит предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений	Знать: - нормируемые удельные показатели по проектируемым системам теплогазоснабжения и вентиляции (строительство,	Знать: - нормируемые удельные показатели по проектируемым системам теплогазоснабжения и вентиляции (строительство,	Знать: - нормируемые удельные показатели по проектируемым системам теплогазоснабжения и вентиляции (строительство,

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	<p>ПК-2.2 Разрабатывает проектную и рабочую техническую документацию, оформляет законченные проектно-конструкторские работы</p> <p>ПК-2.3 Контролирует соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p>реконструкция, капитальный ремонт);</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать исходные данные, необходимые для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет». 	<p>реконструкция, капитальный ремонт);</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству систем теплогазоснабжения и вентиляции; - номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать исходные данные, необходимые для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); - осуществлять сбор, обработку и анализ актуальной справочной и нормативной документации по проектированию систем теплогазоснабжения 	<p>реконструкция, капитальный ремонт);</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству систем теплогазоснабжения и вентиляции; - номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов; - правила и стандарты системы контроля (менеджмента) качества проектной организации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать исходные данные, необходимые для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); - осуществлять сбор, обработку и анализ актуальной

Код компетенции/ этап (указывает название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
			<p>я и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт).</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет». 	<p>справочной и нормативной документации по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт).</p> <ul style="list-style-type: none"> - обобщать полученную информацию на основании анализа и составлять задания на проектирование систем теплогазоснабжения и вентиляции. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».
ПК-7/ начальный	<p>ПК-7.1 Применяет методы мониторинга и оценки энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p>ПК-7.2 Выбирает методы</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативно-методические документы в области энергосбережения; - измерительные приборы и практика измерений; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - снимать показания измерительных приборов и 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативно-методические документы в области энергосбережения; - измерительные приборы и практика измерений; <p>- теплоэнергетическое оборудование и системы;</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативно-методические документы в области энергосбережения; - измерительные приборы и практика измерений; <p>- теплоэнергетическое оборудование и системы;</p>

Код компетенции/ этап (указывает название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	<p>повышения энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p>ПК-7.3 Применяет методы осуществления инновационных идей повышения энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>приборов учета и анализировать их.</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <p>- составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем.</p>	<p>- нормы и правила работы на энергоустановках;</p> <p>- расчет параметров теплоэнергетических ресурсов и сред.</p> <p>Уметь:</p> <p>- снимать показания измерительных приборов и приборов учета и анализировать их;</p> <p>- анализировать техническую и проектную документацию на теплотехническое оборудование и системы;</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <p>- составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем;</p> <p>- определять экономическую эффективность проводимых энергосберегающих мероприятий.</p>	<p>- нормы и правила работы на энергоустановках;</p> <p>- расчет параметров теплоэнергетических ресурсов и сред;</p> <p>- теорию организации производственных процессов;</p> <p>- экономическую теорию в инженерно-технических решениях;</p> <p>- требования охраны труда при проведении энергетического обследования теплотехнического оборудования и систем.</p> <p>Уметь:</p> <p>- снимать показания измерительных приборов и приборов учета и анализировать их;</p> <p>- анализировать техническую и проектную документацию на теплотехническое оборудование и системы;</p> <p>- обеспечивать выполнение требований охраны труда при проведении работ по энергетическому</p>

Код компетенции/ этап (указывает название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
				<p>обследованию объекта капитального строительства.</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем; - определять экономическую эффективность проводимых энергосберегающих мероприятий.

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкала оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы теории теплообмена. Теплопроводность	ПК-2, ПК-7	Лекция, Практическое занятие, СРС	Вопросы для собеседования №1	1-12	Согласно табл.7.2
				РГР	МУ-1,2,3	
				Темы рефератов	1-5, 21-23	
2	Конвективная теплоотдача при вынужденной конвекции, при свободной конвекции. Тепловое излучение.	ПК-2, ПК-7	Лекция, Практические занятия, СРС	Вопросы для собеседования №2	1-16	Согласно табл.7.2
				РГР	МУ-1,2,3	
				Темы рефератов	6-20, 24,25	
3	Сложный теплообмен. Теплопередача. Массообмен.	ПК-2, ПК-7	Лекция, Практические занятия, СРС	Вопросы для собеседования №3	1-15	Согласно табл.7.2
				РГР	МУ-1,2,3	
				Темы рефератов	26-43	

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы для собеседования по разделу (теме) 1. «Основы теории теплообмена. Теплопроводность.»

1. Основные три вида теплообмена.
2. Что называется тепловым потоком? поверхностной плотностью теплового потока? Единицы их измерения.

3. Что называется температурным полем? Классификация температурных полей.
4. Что называется изотермической поверхностью? изотермой?
5. Что называется температурным градиентом? Его физический смысл. В какую сторону направлен температурный градиент?
6. Расскажите закон Фурье (теплопроводности), напишите его математическую формулу.

Расчетно-графическая работа

Задача №1. Теплообмен теплопроводностью

Обмуровка печи состоит из слоев шамотного, δ_1 , [$\lambda=1,14$ Вт/(м·К)] и красного, δ_3 , [$\lambda=0,76$ Вт/(м·К)] кирпича, между которыми расположена засыпка из изоляционного материала, $\delta_2=250$ мм.

Определить тепловые потери через 1 м^2 поверхности стенки, если на внутренней стороне шамотного кирпича температура равна t_{w1} , а на наружной стороне красного кирпича t_{w2} . Какой толщины потребуется слой из красного кирпича, если отказаться от применения засыпки из изоляционного материала при тех же температурных условиях и неизменном тепловом потоке?

Данные, необходимые для решения задачи выбрать из табл. 1

Таблица 1 – Исходные данные к расчету

Вариант П	δ_1 , мм	t_{w1} °С	Вариант III	δ_3 , мм	t_{w2} , °С	Изоляционный материал	
						Название	$\lambda_2=...$,Вт/(м·К)
0	80	1050	0	60	90	Совелит	$0,0901+0,000087 \times t$
1	90	980	1	60	85	Новоасбозурит	$0,144+0,00014 \times t$
2	80	1070	2	120	93	Диатомит молот.	$0,091+0,00028 \times t$
3	100	950	3	60	97	Вермикулит	$0,072+0,000362 \times t$
4	120	1030	4	125	86	Асбослюда	$0,120+0,000148 \times t$
5	120	945	5	125	82	Асботермит	$0,109+0,000145 \times t$
6	80	1020	6	125	94	Асбозонолит	$0,143+0,00019 \times t$
7	90	990	7	60	78	Асбозурит	$0,1622+0,000169 \times t$
8	80	1140	8	120	89	Диатомит молот	$0,091+0,00028 \times t$
9	120	1135	9	60	91	Шлаковая вата	$0,05+0,000145 \times t$

Примечания:

- 1) $t=(t_{w1}+t_{w2})/2$;
- 2) Расчетное значение толщины красного кирпича округлить (в сторону увеличения) до величины, кратной 60 мм.

Темы рефератов

1. Конвективный теплообмен, его физическая сущность. Основные понятия: теплоотдача, конвекция свободная и вынужденная, теплоноситель.
2. Основное уравнение конвективного теплообмена. Факторы, влияющие на интенсивность конвективного теплообмена.

3. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена для стационарного и нестационарного трехмерного температурного поля.
4. Основные критерии теплового подобия. Общий вид критериального уравнения конвективного теплообмена.
5. Теплоотдача при вынужденном продольном обтекании плоской поверхности (пластины).

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в виде компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения
промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Что называется теплопроводностью?

- А) процесс распространения теплоты посредством электромагнитных волн, испускаемым телом.
- Б) процесс распространения тепла при непосредственном соприкосновении частиц с различной температурой.
- В) процесс переноса теплоты между поверхностью твердого тела и жидкостью или газом.
- Г) процесс переноса теплоты от нагретого теплоносителя к холодному через разделяющую их стенку.
- Д) процесс переноса теплоты путем перемещения и перемешивания частиц с различной температурой.

Задание в открытой форме:

Теплообмен излучением – это процесс распространения теплоты посредством _____, испускаемых телом.

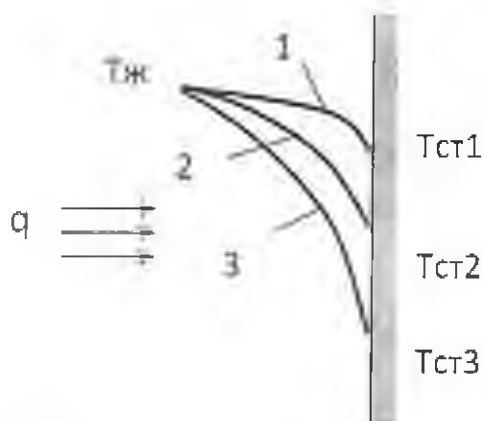
Задание на установление правильной последовательности

Выберите правильную последовательность длин волн лучей в спектре излучения в от меньшего к большему: а) ультрафиолетовые; б) световые; в) инфракрасные; г) рентгеновские; д) микроволны; е) гамма-лучи.

- А) е - д - г - в - б - а
- Б) а - б - в - г - д - е
- В) б - г - а - в - д - е
- Г) б - а - в - г - д - е
- Д) д - е - а - в - б - г

Задание на установление соответствия:

Укажите какой график (1,2,3) изменения температуры в пристенном слое соответствует а) наименьшему, б) максимальному и в) среднему между ними коэффициенту теплоотдачи, если тепловые потоки q во всех случаях равны:



Компетентностно-ориентированная задача:

Определить тепловой поток Q , излучаемый стальной трубой с окисленной поверхностью (см. рис.), имеющей наружный диаметр $d_n = 70$ мм и длину $l = 10$ м. Температура поверхности трубы $t_1 = 230$ °С. Труба расположена в помещении на

большом удалении от стен, температура которых $t_2 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. $C_0 = 5,67 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$ - коэффициент излучения абсолютно черного тела. К ответу на задачу обязательно приложить обоснование решения.

- а) $Q = 565 \text{ Вт}$.
- б) $Q = 279 \text{ Вт}$.
- в) $Q = 3812 \text{ Вт}$.
- г) $Q = 6706 \text{ Вт}$.
- д) $Q = 5647 \text{ Вт}$.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение II 02.016 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Собеседование (С №1-3) (лекции)	0	Даны правильные ответы на вопросы менее 50 %	6	Даны правильные ответы на вопросы на 90 % и более
Расчетно-графическая работа (РГР) (практические занятия)	0	РГР выполнена в неполном объеме (менее 6 заданий), доля правильных ответов менее 50%.	24	РГР выполнена в полном объеме (все 6 заданий), доля правильных ответов более 90%.
Реферат (РС)	0	Реферат выполнен в неполном объеме (менее 10 л.), тема реферата раскрыта не полностью.	6	Реферат выполнен в полном объеме (10-15 л.), тема реферата раскрыта полностью.

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
		соответствует требованиям к оформлению частично		соответствует требованиям к оформлению.
Итого	0		36	
Посещаемость	0		14	
Экзамен	0		60	
Итого	0		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 3 балла,
- задание в открытой форме – 3 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 3 балла,
- задание на установление соответствия – 3 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 15 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 60 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Мирам, Андрей Олегович. Техническая термодинамика. Тепломассообмен : учебник для студентов, обучающихся по направлению 270100 "Строительство" / А. О. Мирам, В. А. Павленко. - Москва : АСВ, 2017. - 352 с. - Текст : непосредственный

2. Дерюгин, Виктор Владимирович. Тепломассообмен : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки бакалавриата "Строительство" и "Теплоэнергетика и теплотехника" / В. В. Дерюгин, В. Ф. Васильев, В. М. Уляшева. - Изд. 3-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 240 с. - Текст : непосредственный.

3. Дерюгин, Виктор Владимирович. Тепломассообмен : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки "Строительство" и "Теплоэнергетика и теплотехника" (уровень бакалавриат) / В. В. Дерюгин, В. В. Васильев, В. М. Уляшева. - Изд. 2-е, испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 240 с. - Текст : непосредственный.

4. Шаров, Ю. И. Тепломассообмен : учебное пособие / Ю. И. Шаров, О. К. Григорьева. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. - 164 с. : ил., табл., схем., граф. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576520> (дата обращения 22.03.2021) . -

Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

5. Примеры и задачи по тепломассообмену : [учебное пособие] / В. С. Логинов [и др.]. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 256 с. - Текст : непосредственный.

6. Оболенский, Н. В. Практикум по теплотехнике : учебное пособие / Н. В. Оболенский ; В. Л. Осокин. - Княгинино : НГИЭИ, 2010. - 236 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430983>. - Текст: электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

7. Стоянов, Н. И. Теоретические основы теплотехники: техническая термодинамика и тепломассообмен : учебное пособие / Н. И. Стоянов, С. С. Смирнов, А. В. Смирнова ; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014. - 225 с. : ил. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457750> (дата обращения 24.03.2020) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

8. Теплотехника [Текст] : учебник / под ред. А. П. Баскакова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : БАСТЕТ, 2010. - 328 с.

9. Теплотехника [Текст] : учебник / Под ред. В. Н. Луканина. - 4-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 671 с.

10. Техническая термодинамика и теплотехника [Текст] : учебное пособие / под ред. А. А. Захаровой. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2008. - 272 с.

11. Техническая термодинамика и теплотехника [Текст] : учебное пособие / под ред. А.А. Захаровой. - М.: Академия, 2006. - 272 с.

12. Брюханов О. Н. Основы гидравлики и теплотехники: [Текст]: учебник / О. Н. Брюханов, А. Т. Мелик-Аракелян, В. И. Коробко. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2006. - 240 с.

8.3 Перечень методических указаний

1. Тепломассообмен [Электронный ресурс] : методические указания и задания к практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов очной и заочной формы обучения направлений подготовки 08.03.01 «Строительство», 08.04.01 «Строительство», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.А. Жмакин, Н.С. Кобелев, Е.М. Кувардина. – Курск, 2017. – 33 с.

2. Теплотехника [Электронный ресурс] : методические указания и задания к самостоятельной работе для студентов технических специальностей очной и заочной форм обучения / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Е. М. Кувардина, В. А. Жмакин. - Электрон. текстовые дан. (374 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 18 с.

3. Теплотехника [Электронный ресурс] : методические указания и задания к контрольной работе для студентов технических специальностей заочной и

сокращенной форм обучения / ЮЗГУ; сост.: И. И. Сокол, Л. Е. Кудрявцева. – Курск : ЮЗГУ, 2011. – 39 с.

4. Самостоятельная работа студентов: методические указания по организации самостоятельной работы студентов, обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, 08.04.01 Строительство, 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Н.Е. Семичева. – Курск, 2017. – 31 с.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

Известия РАН. Энергетика.

Экология и промышленность России.

Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика.

Жилищное строительство.

Промышленное и гражданское строительство.

Известия Юго-Западного государственного университета.

Известия Юго-Западного государственного университета Серия Техника и технологии.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.lib.swsu.ru> - Электронная библиотека ЮЗГУ
2. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
3. <http://window.edu.ru/catalog/> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам
4. <https://elibrary.ru> – Крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 26 млн. научных статей и публикаций.
5. <http://elibrary.rsl.ru> – Электронная библиотека Российской государственной библиотеки.
6. <https://gostexpert.ru> – Единая база ГОСТов РФ (бесплатная, постоянно обновляемая)
7. <http://libgost.ru> – Библиотека ГОСТов и нормативных документов (ГОСТы, СНИПы, правила, стандарты, технические условия, регламенты и др. документы).
8. <https://gostinform.ru/> - Бесплатная база государственных стандартов, строительных норм и правил, отраслевых стандартов и технических условий.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Тепломассообмен» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают практические занятия, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, контроля выполнения расчетно-графических работ на практических занятиях, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Тепломассообмен»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по

каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Тепломассообмен» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Тепломассообмен» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Libreoffice, операционная система Windows
Антивирус Касперского (или ESETNOD)

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры теплогазоснабжения, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.

Термогигрометр ТГЦ-1У.

Промышленный технический фен STENINEL HG-2000E 342616.

Цифровой термометр ETI2001.

Установка для изучения теплоотдачи при течении жидкости в трубе.

Термометр СП-2-100/103.

Термометр технический ТТЖ 200/103.

Термометр технический ТТП 100/103.

Фен ФЭ-2000 (990).

Проекторный экран на штативе; Мультимедиацентр: ноутбук ASUSX50VLPMD-T2330/14"/1024Mb/160Gb /сумка/ проектор inFocusIN24+ (39945,45).

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные

увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц			Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замещенных	аннулированных			

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

строительства и архитектуры

(наименование ф-та полностью)



Е.Г. Пахомова

(подпись, инициалы, фамилия)

«30» 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Тепломассообмен

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО

08.03.01 Строительство,

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль)

«Теплогазоснабжение и вентиляция»

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения

заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 « 29 » марта 2019 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция» на заседании кафедры теплогазоснабжения от « 28 » июня 2019 г. протокол № 16
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.
Разработчик программы
к.т.н., доцент _____ Жмакин В.А.
(ученая степень, звание Ф.И.О.)

Согласовано:

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № 2 « 19 » 03 2019 г., на заседании кафедры теплогазоснабжения от « 20 » 08 2019 г. протокол № 12.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № 1 « 15 » 02 2020 г., на заседании кафедры теплогазоснабжения от « 18 » 05 2021 г. протокол № 13.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № 1 « 15 » 05 2021 г., на заседании кафедры теплогазоснабжения от « 01 » 05 2022 г. протокол № 14.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «13» июня 2011 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения

от 30 июня 2011 г. протокол № 9

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № 1 «11» 01 2010 г. на заседании кафедры инфраструктурных энергетических систем

от 12 июня 2010 г. протокол № 1

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № _____ « _____ » _____ 20__ г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № _____ « _____ » _____ 20__ г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № _____ « _____ » _____ 20__ г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Формирование у обучающихся профессиональных компетенций, под которыми понимается готовность и способность личности применять в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений, навыков об основных понятиях и закономерностях теплообмена, применяемых в теплотехнике и хладотехнике, а также в системах теплогазоснабжения и вентиляции.

1.2 Задачи дисциплины

– создание фундамента базовых знаний о законах распространения и передачи тепловой энергии в твердых телах, в жидкостях и газах, применяемых в качестве теплоносителей в теплотехнике, хладотехнике, в системах теплогазоснабжения и вентиляции, а также о массообменных процессах при изменении агрегатного состояния теплоносителя, в сушильных установках и аппаратах мокрой очистки газов или увлажнения воздуха для усвоения профильных дисциплин направления подготовки с целью выполнения и организационно-технического сопровождения проектных работ систем газоснабжения, теплоснабжения, котлов и котельных установок; зданий и сооружений, систем жизнеобеспечения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения;

– развитие умений и навыков использования методов анализа эффективности использования тепловой энергии в тепло- и хладотехнике, в системах теплогазоснабжения и вентиляции для критического анализа и оценки технических, технологических и иных решений систем газоснабжения, теплоснабжения, котлов и котельных установок; зданий и сооружений, систем жизнеобеспечения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
ПК-2	Способен выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПК-2.1 Проводит предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений	Знать: - нормируемые удельные показатели по проектируемым системам теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконст-

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			<p>рукция, капитальный ремонт).</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать исходные данные, необходимые для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт). <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».
		<p>ПК-2.2 Разрабатывает проектную и рабочую техническую документацию, оформляет законченные проектно-конструкторские работы</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству систем теплогазоснабжения и вентиляции; - номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять сбор, обработку и анализ актуальной справочной и нормативной документации по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт). <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
		<p>ПК-2.3</p> <p>Контролирует соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правила и стандарты системы контроля (менеджмента) качества проектной организации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обобщать полученную информацию на основании анализа и составлять задания на проектирование систем теплогазоснабжения и вентиляции. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».
ПК-7	Способен проводить анализ энергоэффективности объектов капитального строительства и разрабатывать мероприятия по энергосбережению систем теплогазоснабжения и вентиляции	<p>ПК-7.1</p> <p>Применяет методы мониторинга и оценки энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативно-методические документы в области энергосбережения; - измерительные приборы и практика измерений; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - снимать показания измерительных приборов и приборов учета и анализировать их <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем
		<p>ПК-7.2</p> <p>Выбирает методы повышения энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теплоэнергетическое оборудование и системы; - нормы и правила работы на энергоустановках; - расчет параметров теплоэнергетических ресурсов и сред.

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать техническую и проектную документацию на теплотехническое оборудование и системы. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять экономическую эффективность проводимых энергосберегающих мероприятий.
		<p>ПК-7.3 Применяет методы осуществления инновационных идей повышения энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теорию организации производственных процессов; - экономическую теорию в инженерно-технических решениях; - требования охраны труда при проведении энергетического обследования теплотехнического оборудования и систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обеспечивать выполнение требований охраны труда при проведении работ по энергетическому обследованию объекта капитального строительства. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Тепломассообмен» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули») основной профессио-

нальной образовательной программы – программы бакалавриата 08.03.01 Строительство, направленность (профиль, специализация) «Теплогазоснабжение и вентиляция». Дисциплина изучается на 3 курсе.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетных единиц (з.е.), 216 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	18,12
в том числе:	
лекции	6
лабораторные занятия	0
практические занятия	12
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	188,88
Контроль (подготовка к экзамену)	9
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,12
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	0,12

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3

1.	<p>Основы теории теплообмена. Теплопроводность.</p>	<p>Перенос тепловой энергии. Виды теплообмена. Теплопроводность, конвекция и тепловое излучение. Основные понятия и определения курса тепломассообмена. Теплообмен, тепловой поток, плотность теплового потока.</p> <p>Температурное поле, температурный градиент. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.</p> <p>Дифференциальное уравнение теплопроводности для однородных изотропных тел. Учет внутренних источников теплоты. Коэффициент температуропроводности. Условия однозначности. Граничные условия.</p> <p>Теплопроводность при стационарном режиме:</p> <p>Теплопроводность однослойной и многослойной плоской стенки при граничных условиях первого и третьего рода. Термическое сопротивление теплопроводности и теплопередачи.</p> <p>Теплопроводность цилиндрической однослойной и многослойной стенки, шаровой стенки при граничных условиях первого и третьего рода. Термическое сопротивление цилиндрической стенки.</p> <p>Теплопроводность при наличии внутренних источников теплоты для тел простейшей геометрической формы (пластина, цилиндр).</p> <p>Аналитическое описание процесса нестационарной теплопроводности. Расчет нестационарного температурного поля неограниченной пластины. Охлаждение (нагревание) бесконечной пластины. Охлаждение (нагревание) цилиндра бесконечной длины. Нестационарное температурное поле для тел конечных размеров.</p>
2.	<p>Конвективная теплоотдача при вынужденной конвекции, при свободной конвекции. Тепловое излучение.</p>	<p>Механизм переноса тепла в движущейся среде, вынужденная и естественная конвекция. Теплоотдача. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.</p> <p>Гидродинамический и тепловой пограничные слои. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена.</p> <p>Условия подобия. Критерии подобия, их физический смысл, уравнения подобия. Теоремы подобия. Подобие процессов конвективного теплообмена.</p> <p>Теплоотдача при обтекании плоской поверхности. Гидродинамические условия развития процесса. Ламинарный и турбулентный пограничные слои. Теплообмен при течении жидкости в трубах. Гидродинамические условия развития процесса. Теплоотдача при поперечном обтекании одиночного цилиндра и пучка труб.</p> <p>Теплоотдача в неограниченном пространстве. Теплоотдача при движении теплоносителя вдоль вертикальной и горизонтальной поверхностей. Изменение температур, скоростей и коэффициента теплоотдачи вдоль вертикальной поверхности. Теплоотдача в ограниченном пространстве. Эквивалентный коэффициент теплопроводности.</p>

		<p>Теплообмен при конденсации пара. Пленочная и капельная конденсация пара. Теплоотдача при пленочной конденсации пара. Влияние примесей.</p> <p>Общие представления о процессе кипения. Распределение температур в объеме кипящей жидкости. Пузырьковое и пленочное кипение. Зависимость удельного теплового потока и коэффициента теплоотдачи от температурного напора при кипении воды. Влияние различных факторов на интенсивность теплоотдачи при кипении жидкости в большом объеме и в трубах.</p> <p>Тепловой баланс лучистого теплообмена. Основные законы лучистого теплообмена. Теплообмен излучением между двумя параллельными поверхностями, между телами, когда одно находится внутри другого, между телами произвольно расположенными в пространстве. Защита от излучения. Излучение газов. Теплообмен излучением в горках и камерах сгорания.</p>
3.	Сложный теплообмен. Теплопередача. Массообмен.	<p>Сложный теплообмен. Уравнение теплопередачи. Теплопередача через плоские и цилиндрические одно- и многослойные стенки. Линейный коэффициент теплопередачи и линейное термическое сопротивление теплопередачи цилиндрических стенок. Теплопередача через ребристые поверхности. Тепловая изоляция, виды изоляции. Условия рационального выбора материала для тепловой изоляции.</p> <p>Классификация, схемы и назначение теплообменных аппаратов. Основы теплообменного расчета рекуперативных теплообменных аппаратов. Уравнение теплового баланса, уравнение теплопередачи, схемы движения теплоносителей, средний логарифмический температурный напор. Конструктивный и поверочный расчеты рекуперативных теплообменных аппаратов. Основы гидродинамического расчета теплообменных аппаратов.</p> <p>Основные массообменные процессы. Дифференциальные уравнения массообмена.</p> <p>Молекулярная и конвективная диффузия. Закон Фика. Градиент концентраций. Коэффициент молекулярной диффузии.</p> <p>Массоотдача. Основное уравнение массоотдачи, коэффициент массоотдачи. Массообмен при конденсации пара из парогазовой смеси и при испарении жидкости в парогазовую среду. Массопередача. Основное уравнение массопередачи. Аналогия процессов тепло- и массообмена.</p>

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Основы теории теплообмена. Теплопроводность.	2		1	У-1-5, МУ1-4	С1, РГР, Р	ПК-2, ПК-7

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости <i>(по неделям семестра)</i>	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
2.	Конвективная теплоотдача при вынужденной конвекции. при свободной конвекции. Тепловое излучение.	2		2,3	У-1-5, МУ1-4	С2, РГР, Р	ПК-2. ПК-7
3.	Сложный теплообмен. Теплопередача. Массообмен.	2		4,5,6	У-1-5, МУ1-4	С3. РГР, Р	ПК-2. ПК-7

С – собеседование, РГР – расчетно-графическая работа, Р – реферат.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1.	Теплообмен теплопроводностью.	2
2.	Конвективный теплообмен при свободной и вынужденной конвекции.	2
3.	Лучистый теплообмен. Экранирование.	2
4.	Сложный теплообмен. Теплопередача.	2
5.	Тепловой расчет теплообменного аппарата.	2
6.	Расчёт процессов массообмена.	2
Итого		12

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1.	Основы теории теплообмена. Теплопроводность.	6 неделя	62
2.	Конвективная теплоотдача при вынужденной конвекции, при свободной конвекции.	12 неделя	62,88

	Тепловое излучение.		
3.	Сложный теплообмен. Теплопередача. Массообмен.	18 неделя	64
Итого			188,88

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- тем рефератов;

- вопросов к экзамену;

- методических указаний к выполнению практических занятий и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.



6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины.

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках

дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Практическое занятие «Тепловой расчет теплообменного аппарата.»	Разбор конкретных ситуаций	2
Итого:			2

1 Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому, экологическому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства, экономики, культуры), высокого профессионализма ученых (представителей производства, деятелей культуры), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества, экономики и производства.

- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, проектное обучение, деловые игры, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, мастер-классы, круглые столы, диспуты и др.);

- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качества, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

			<p>логазоснабжения и вентиляции</p> <p>Автоматизация инженерных расчетов систем теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p>Производственная преддипломная практика</p>
--	--	--	--

ПК-7 Способен проводить анализ энергоэффективности объектов капитального строительства и разрабатывать мероприятия по энергосбережению систем теплогазоснабжения и вентиляции	Тепломассообмен Техническая термодинамика	Строительная теплофизика Теплоизоляционные материалы Технические средства и методы защиты окружающей среды от вредных выбросов Энергосбережение в системах теплогазоснабжения и вентиляции	Производственная преддипломная практика
---	--	---	---

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

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень (удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-2/ начальный	<p>ПК-2.1 Проводит предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений</p> <p>ПК-2.2 Разрабатывает проектную и рабочую техническую документацию, оформляет законченные проектно-конструкторские работы</p> <p>ПК-2.3 Контролирует соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным доку-</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормируемые удельные показатели по проектируемым системам теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать исходные данные, необходимые для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет». 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормируемые удельные показатели по проектируемым системам теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); - требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству систем теплогазоснабжения и вентиляции; - номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать исходные данные, необходимые для 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормируемые удельные показатели по проектируемым системам теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); - требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству систем теплогазоснабжения и вентиляции; - номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов; - правила и стандарты системы контроля (менеджмента) качества про-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
	ментам		<p>проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт);</p> <p>- осуществлять сбор, обработку и анализ актуальной справочной и нормативной документации по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт).</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <p>- пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».</p>	<p>ектной организации.</p> <p>Уметь:</p> <p>- анализировать исходные данные, необходимые для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт);</p> <p>- осуществлять сбор, обработку и анализ актуальной справочной и нормативной документации по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции (строительство, реконструкция, капитальный ремонт);</p> <p>- обобщать полученную информацию на основании анализа и составлять задания на проектирование систем теплогазоснабжения и вентиляции.</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <p>- пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».</p>
ПК-7/ начальный	ПК-7.1 Применяет мето-	Знать: - нормативно-	Знать: - нормативно-	Знать: - нормативно-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
	<p>ды мониторинга и оценки энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p>ПК-7.2 Выбирает методы повышения энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p>ПК-7.3 Применяет методы осуществления инновационных идей повышения энергоэффективности систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>методические документы в области энергосбережения;</p> <p>- измерительные приборы и практика измерений;</p> <p>Уметь:</p> <p>- снимать показания измерительных приборов и приборов учета и анализировать их.</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <p>- составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем.</p>	<p>методические документы в области энергосбережения;</p> <p>- измерительные приборы и практика измерений;</p> <p>- теплоэнергетическое оборудование и системы;</p> <p>- нормы и правила работы на энергоустановках;</p> <p>- расчет параметров теплоэнергетических ресурсов и сред.</p> <p>Уметь:</p> <p>- снимать показания измерительных приборов и приборов учета и анализировать их;</p> <p>- анализировать техническую и проектную документацию на теплотехническое оборудование и системы;</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <p>- составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем;</p> <p>- определять экономическую эффективность проводи-</p>	<p>методические документы в области энергосбережения;</p> <p>- измерительные приборы и практика измерений;</p> <p>- теплоэнергетическое оборудование и системы;</p> <p>- нормы и правила работы на энергоустановках;</p> <p>- расчет параметров теплоэнергетических ресурсов и сред;</p> <p>- теорию организации производственных процессов;</p> <p>- экономическую теорию в инженерно-технических решениях;</p> <p>- требования охраны труда при проведении энергетического обследования теплотехнического оборудования и систем.</p> <p>Уметь:</p> <p>- снимать показания измерительных приборов и приборов учета и анализировать их;</p> <p>- анализировать техническую и проектную документацию на теплотехническое оборудование и системы;</p> <p>- обеспечивать выполнение требова-</p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
			мых энергосберегающих мероприятий.	<p>ний охраны труда при проведении работ по энергетическому обследованию объекта капитального строительства.</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем; - определять экономическую эффективность проводимых энергосберегающих мероприятий.

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы теории теплообмена. Теплопроводность.	ПК-2, ПК-7	Лекция, практическое занятие, СРС	Вопросы для собеседования №1	1-12	Согласно табл.7.2
				РГР	МУ-1,2,3	
				Темы рефератов	1-5, 21-23	
2	Конвективная теплоотдача при вынужденной конвекции, при свободной конвекции. Тепловое излучение.	ПК-2, ПК-7	Лекция, практическое занятие, СРС	Вопросы для собеседования №2	1-16	Согласно табл.7.2
				РГР	МУ-1,2,3	
				Темы рефератов	6-20, 24,25	
3	Сложный теплообмен. Теплопередача. Массообмен.	ПК-2, ПК-7	Лекция, практическое занятие, СРС	Вопросы для собеседования №3	1-15	Согласно табл.7.2
				РГР	МУ-1,2,3	
				Темы рефератов	26-43	

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы для собеседования по разделу (теме) 1. «Основы теории теплообмена. Теплопроводность.»

1. Основные три вида теплообмена.
2. Что называется тепловым потоком? поверхностной плотностью теплового потока? Единицы их измерения.
3. Что называется температурным полем? Классификация температурных полей.
4. Что называется изотермической поверхностью? изотермой?
5. Что называется температурным градиентом? Его физический смысл. В какую сторону направлен температурный градиент?
6. Расскажите закон Фурье (теплопроводности), напишите его математическую формулу.

Темы рефератов

1. Конвективный теплообмен, его физическая сущность. Основные понятия: теплоотдача, конвекция свободная и вынужденная, теплоноситель.
2. Основное уравнение конвективного теплообмена. Факторы, влияющие на интенсивность конвективного теплообмена.
3. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена для стационарного и нестационарного трехмерного температурного поля.
4. Основные критерии теплового подобия. Общий вид критериального уравнения конвективного теплообмена.
5. Теплоотдача при вынужденном продольном обтекании плоской поверхности (пластины).

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в виде компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Что называется теплопроводностью?

- А) процесс распространения теплоты посредством электромагнитных волн, испускаемым телом.
- Б) процесс распространения тепла при непосредственном соприкосновении частей с различной температурой.
- В) процесс переноса теплоты между поверхностью твердого тела и жидкостью или газом.
- Г) процесс переноса теплоты от нагретого теплоносителя к холодному через разделяющую их стенку.
- Д) процесс переноса теплоты путем перемещения и перемешивания частиц с различной температурой.

Задание в открытой форме:

Теплообмен излучением – это процесс распространения теплоты посредством _____, испускаемых телом.

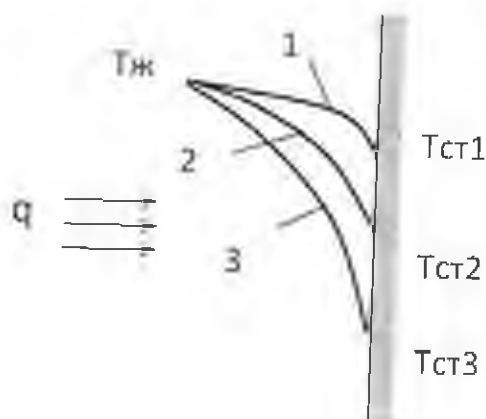
Задание на установление правильной последовательности

Выберите правильную последовательность длин волн лучей в спектре излучения в от меньшего к большему: а) ультрафиолетовые; б) световые; в) инфракрасные; г) рентгеновские; д) микроволны; е) гамма-лучи.

- А) е - д - г - в - б - а
- Б) а - б - в - г - д - е
- В) б - г - а - в - д - е
- Г) б - а - в - г - д - е
- Д) д - е - а - в - б - г

Задание на установление соответствия:

Укажите какой график (1,2,3) изменения температуры в пристенном слое соответствует а) наименьшему, б) максимальному и в) среднему между ними коэффициенту теплоотдачи, если тепловые потоки q во всех случаях равны:



Компетентностно-ориентированная задача:

Определить тепловой поток Q , излучаемый стальной трубой с окисленной поверхностью ($\epsilon = 0,1$ см. рис.), имеющей наружный диаметр $d_n = 70$ мм и длину $l = 10$ м. Температура поверхности трубы $t_1 = 230$ °С. Труба расположена в помещении на большом удалении от стен, температура которых $t_2 = 20$ °С. $C_0 = 5,67$ Вт/(м²*К⁴) - коэффициент излучения абсолютно черного тела. К ответу на задачу обязательно приложить обоснование решения.

- а) $Q = 565$ Вт.
- б) $Q = 279$ Вт.
- в) $Q = 3812$ Вт.
- г) $Q = 6706$ Вт.
- д) $Q = 5647$ Вт.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016–2018 Обально-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;

- методические указания, используемые в образовательном процессе указанные в списке литературы.

Для текущего контроля успеваемости по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Собеседование (С №1-3) (лекции)	0	Даны правильные ответы на вопросы на 50 % и более	6	Даны правильные ответы на вопросы на 90 % и более
Расчетно-графическая работа (РГР) (практические занятия)	0	РГР выполнена в полном объеме (все 6 заданий), доля правильных ответов менее 50%.	24	РГР выполнена в полном объеме (все 6 заданий), доля правильных ответов более 90%.

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Реферат (СРС)	0	Реферат выполнен в полном объеме (менее 10 л.), тема реферата раскрыта не полностью, соответствует требованиям к оформлению частично	6	Реферат выполнен в полном объеме (10-15 л.), тема реферата раскрыта полностью, соответствует требованиям к оформлению.
Итого	0		36	
Посещаемость	0		14	
Экзамен	0		60	
Итого	0		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 3 балла,
- задание в открытой форме – 3 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 3 балла,
- задание на установление соответствия – 3 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 15 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 60 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Теплотехника [Текст] : учебник / под ред. А. П. Баскакова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : БАСТЕТ, 2010. - 328 с.

2. Дерюгин, Виктор Владимирович. Тепломассообмен [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки "Строительство" и "Теплоэнергетика и теплотехника" (уровень бакалавриат) / В. В. Дерюгин, В. В. Васильев, В. М. Уляшева. - Изд. 2-е, испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 240 с.

3. Шаров, Ю.И. Тепломассообмен [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.И. Шаров, О.К. Григорьева ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 164 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576520>.

4. Мирам, Андрей Олегович. Техническая термодинамика. Тепломассообмен [Текст] : учебник для студентов, обучающихся по направлению 270100 "Строительство" / А. О. Мирам, В. А. Павленко. - Москва : АСВ, 2017. - 352 с.

5. Примеры и задачи по тепломассообмену [Текст] : [учебное пособие] / В. С. Логинов [и др.]. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 256 с.

6. Оболенский, Н. В. Практикум по теплотехнике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Оболенский ; В. Л. Осокин. - Княгинино : ИГИЭИ, 2010. - 236 с. - Режим доступа : biblioclub.ru

8.2 Дополнительная учебная литература

7. Теплотехника [Текст] : учебник / Под ред. В. Н. Луканина. - 4-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 671 с.
8. Техническая термодинамика и теплотехника [Текст] : учебное пособие / под ред. А. А. Захаровой. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2008. - 272 с.
9. Кобелев, Владимир Николаевич. Теплоснабжение с основами теплотехники (экологически безопасные энергосберегающие решения) [Текст] : учебно-методическое пособие : [для студентов и магистрантов всех форм обучения, аспирантов строительного и энергетического направлений] / В. Н. Кобелев, В. М. Кретьова, Н. С. Кобелев ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 129 с.

8.3 Перечень методических указаний

1. Теплообмен [Электронный ресурс] : методические указания и задания к практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов очной и заочной формы обучения направлений подготовки 08.03.01 «Строительство», 08.04.01 «Строительство», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.А. Жмакин, Н.С. Кобелев, Е.М. Кувардина. - Курск, 2017. - 33 с.

2. Теплотехника [Электронный ресурс] : методические указания и задания к самостоятельной работе для студентов технических специальностей очной и заочной форм обучения / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Е. М. Кувардина, В. А. Жмакин. - Электрон. текстовые дан. (374 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 18 с.

3. Теплотехника [Электронный ресурс] : методические указания и задания к контрольной работе для студентов технических специальностей заочной и сокращенной форм обучения / ЮЗГУ; сост.: И. И. Сокол, Л. Е. Кудрявцева. - Курск : ЮЗГУ, 2011. - 39 с.

4. Организация самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс] : методические указания по организации самостоятельной работы студентов / ЮЗГУ; сост.: В. М. Попов, В. В. Юшин, В. В. Протасов. - Курск : ЮЗГУ, 2010. - 61 с.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

Известия РАН. Энергетика.

Экология и промышленность России.

Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика.

Жилищное строительство.

Промышленное и гражданское строительство.

Известия Юго-Западного государственного университета.

Известия Юго-Западного государственного университета Серия Техника и технологии.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.lib.swsu.ru> - Электронная библиотека ЮЗГУ
2. <http://window.edu.ru/catalog/> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам
3. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
4. <https://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система Издательства Лань.
5. <http://www.knigafund.ru/> - Электронно-библиотечная система «Книга-Фонд».
6. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно-библиотечная система IPRbooks

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Тепломассообмен» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Тепломассообмен»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно

определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого **немыслима** серьезная работа **над литературой**. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. **Самостоятельная работа** дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Тепломассообмен» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Тепломассообмен» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Libreoffice, операционная система Windows
Антивирус Касперского (или ESETNOD)

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лабораторий 2 инфраструктурных энергетических систем, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.

Термогигрометр ТГЦ-1У.

Промышленный технический фен STENINEL HG-2000E 342616.

Цифровой термометр ET12001.

Установка для изучения теплоотдачи при течении жидкости в трубе.

Термометр СП-2-100/103.

Термометр технический ТТЖ 200/103.

Термометр технический ТТП 100/103.

Фен ФЭ-2000 (990).

Проекционный экран на штативе; Мультимедиацентр: ноутбук ASUSX30VLPMD-T2330/14"/1024Mb/160Gb /сумка/ проектор inFocusIN24+ (39945,45).

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			
1	11-12	-	-	-	2	26.06.11	Дополнение рабочей программы 97Б от 26.06.11 г. В.С.С.
2	2, 14	-	-	-	2	21.08.11	Изменение 1101 от 21.08.11 г. В.С.С.