

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Тепломассообменное оборудование предприятий»
по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика

Цель дисциплины

Формирование у обучающихся профессиональных компетенций, под которыми понимается готовность и способность личности применять в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений, навыков в области расчета и проектирования тепломассообменного оборудования для предприятий теплоэнергетики.

Задачи дисциплин:

1 Создание фундамента базовых знаний о теплотехнике и хладотехнике, а также о теплоносителях, применяемых в теплообменных аппаратах: классификацию тепло массообменных аппаратов, принцип действия, основные конструкции, схемы движения теплоносителей 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 пользоваться нормативной и справочной литературой, выполнять теплотехнические расчеты и подбор теплотехнического оборудования; теплового расчета основных теплообменных аппаратов: подогревателей, испарителей, конденсаторов, холодильников и другого теплотехнического оборудования.

Индикаторы компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

ПК-3.1 Выполняет монтажные схемы отдельных узлов и элементов тепловых сетей по установке оборудования и обвязке трубопроводами

ПК-3.2 Выполняет компоновочные решения тепловых схем сетей

ПК-3.3 Выполняет монтажные схемы разводки трубопроводов тепловой сети

Разделы дисциплины:

1. Общие сведения о теплообменных аппаратах. Основы расчета.
2. Массообменные процессы и • аппараты: основы расчета.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

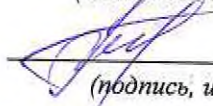
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

строительства и архитектуры

(наименование ф-та полностью)



Е.Г. Пахомова

(подпись, инициалы, фамилия)

« 30 » июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Тепломассообменное оборудование предприятий

(наименование дисциплины)

направление подготовки (специальность) 13.03.01

(шифр согласно ФГОС)

Теплоэнергетика и теплотехника

и наименование направления подготовки (специальности)

Промышленная теплоэнергетика

наименование профиля, специализации или магистерской программы)

форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Курс – 2023

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «27» февраля 2023 г.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика» на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от «30» июня 2023 г. протокол № 14.

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.
Разработчик программы _____
к.т.н., доцент кафедры ТГВ _____ 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 применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «24» 02 2013 г. на заседании инфраструктурных энергетических систем от «18» июня 2014 г. протокол № 14 (наименование кафедры, дата, номер протокола) 1

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «11» 02 2013 г. на заседании инфраструктурных теплоэнергетических систем от «30» июня 2015 г. протокол № 14 (наименование кафедры, дата, номер протокола) 2

И.О. Зав. кафедрой _____ Зайцев О.Н.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «11» 02 2013 г. на заседании инфраструктурных теплоэнергетических систем от «30» июня 2016 г. протокол № 16 (наименование кафедры, дата, номер протокола) 2

Зав. кафедрой _____ Зайцев О.Н.

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 в области расчета и проектирования тепломассообменного оборудования для предприятий теплоэнергетики.

1.2 Задачи дисциплины

1 Создание фундамента базовых знаний о теплотехнике и хладотехнике, а также о теплоносителях, применяемых в теплообменных аппаратах: классификацию тепломассообменных аппаратов, принцип действия, основные конструкции, схемы движения теплоносителей 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 пользоваться нормативной и справочной литературой, выполнять теплотехнические расчеты и подбор теплотехнического оборудования; теплового расчета основных теплообменных аппаратов: подогревателей, испарителей, конденсаторов, холодильников и другого теплотехнического оборудования.

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-3	Способен выполнять проектную документацию отдельных узлов и элементов по установке оборудования и обвязке трубопроводами, выполнять компоновочные решения тепловых схем, разводки трубопроводов на основании задания руководителя	ПК-3.1 Выполняет монтажные схемы отдельных узлов и элементов тепловых сетей по установке оборудования и обвязке трубопроводами	Знать: - компоновку и разбивку чертежа для выполнения отдельных узлов и элементов технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; Уметь: - вычерчивать элементы, узлы и детали технологического оборудования

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		
			котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - выполнять привязку типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; Владеть (или Иметь опыт деятельности): - способностью составлять экспликации и спецификации по разработанным чертежам отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.
		ПК-3.2 Выполняет компоновочные решения тепловых схем сетей	Знать: - методику выполнения сбора и анализа нагрузок для выполнения гидравлического и теплового расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; Уметь: - выполнять компоновочные решения (планы, разрезы) при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - выполнять тепловую схему котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - выполнять разводки трубопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - выполнять чертежи газоходов и воздухопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - выполнять чертежи сечений, узлов и элементов по тепломеханическим решениям котельных, центральных тепловых пунктов;

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): - способностью выполнять спецификации оборудования, изделий и материалов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.
		ПК-3.3 Выполняет монтажные схемы разводки трубопроводов тепловой сети	Знать: - методику выполнения сбора и анализа нагрузок для выполнения гидравлического и теплового расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; Уметь: - выполнять компоновочные решения (планы, разрезы) при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - выполнять тепловую схему котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - выполнять разводки трубопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - выполнять чертежи газопроводов и воздухопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - выполнять чертежи сечений, узлов и элементов по тепломеханическим решениям котельных, центральных тепловых пунктов; Владеть (или Иметь опыт деятельности): - способностью выполнять спецификации оборудования, изделий и материалов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Тепломассообменное оборудование предприятий» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника профиль «Промышленная теплоэнергетика». Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 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 5 зачетных единиц (з.е.), 180 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	55,15
в том числе:	
лекции	36
лабораторные занятия	-
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	88,85
Контроль (подготовка к экзамену)	36
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,15
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрен
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.	Общие сведения о теплообменных аппаратах. Основы расчета.	Классификация, принципиальные схемы и назначение теплообменных аппаратов. Основные теплоносители, схемы движения теплоносителей в теплообменных аппаратах. Основы теплообменного расчета рекуперативных теплообменных аппаратов. Уравнение теплового баланса, уравнение теплопередачи, схемы движения теплоносителей, средний логарифмический температурный напор. Конструктивный и поверочный тепловые расчеты рекуперативных теплообменных аппаратов различных типов: испарители, конденсаторы, подогреватели, холодильники. Гидравлический расчет теплообменных аппаратов.
2.	Массообменные процессы и аппараты: основы расчета.	Основные массообменные процессы. Молекулярная и конвективная диффузия. 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. Массообменные аппараты. Основы расчета массообменных аппаратов. Основные массообменные процессы в теплотехнике. Методика расчета конвективной сушки. Основы расчета.

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.	Общие сведения о теплообменных аппаратах: основы расчета.	30	-	1,2	У-1,2,3,4,5 МУ-1,2,3,4	С, РГР, Р	ПК-3
2.	Массообменные процессы и аппараты: основы расчета.	6	-	3	У-1,2,3,4,5 МУ-1,2,3,4	С, РГР, Р	ПК-3

Примечание: 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.	Общие сведения о теплообменных аппаратах: основы расчета. «Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенку».	6
2.	Общие сведения о теплообменных аппаратах: основы расчета. «Тепловой расчёт теплообменных аппаратов».	6
3.	Массообменные процессы и аппараты: основы расчета. «Расчет коэффициента массоотдачи», «Гидравлический расчет теплообменных аппаратов».	6
Итого:		18

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.	Общие сведения о теплообменных аппаратах: основы расчета.	9 неделя	60
2.	Массообменные процессы и аппараты: основы расчета.	18 неделя	28,85
Итого:			88,85

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:

научной библиотекой университета:

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

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

кафедрой:

а) путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-

методического и справочного материала;

б) путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;

в) путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- заданий для самостоятельной работы;

- тем рефератов;

- вопросов к экзамену;

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

полиграфическим центром (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

6.1 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 профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами филиала АО «Квадра» - «Курская генерация».

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 расчёт теплообменных аппаратов».	Разбор конкретных ситуаций	6
Итого:			6

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 содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-3 Способен выполнять проектную	Нагнетатели и тепловые двигатели.	Котельные установки и парогенераторы.	

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
документацию отдельных узлов и элементов по установке оборудования и обвязке трубопроводами, выполнять компоновочные решения тепловых схем, разводки трубопроводов на основании задания руководителя	Защита объектов интеллектуальной собственности. Патентование.	Паровые и газовые турбины. Физическая химия. Основы водоподготовки.	Тепломассообменное оборудование предприятий. Системы обеспечения микроклимата предприятий теплоэнергетики. Проектирование и эксплуатация термовлажностных и низкотемпературных технологических процессов. Газоснабжение предприятий теплоэнергетики. Проектирование систем газоснабжения теплоэнергетических установок. 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	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-3/завершающий	1. Доля освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД	Знать: - компоновку и разбивку чертежа для выполнения отдельных узлов и элементов технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; Уметь: - вычерчивать элементы,	Знать: - компоновку и разбивку чертежа для выполнения отдельных узлов и элементов технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - методику выполнения сбора и анализа нагрузок для выполнения	Знать: - компоновку и разбивку чертежа для выполнения отдельных узлов и элементов технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - методику выполнения сбора и анализа нагрузок для выполнения

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	2.Качество освоенных обучающимся ЗУН 3.Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях	узлы и детали технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; • - выполнять привязку типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; Владеть: • - способностью составлять экспликации и спецификации по разработанным чертежам отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.	гидравлического и теплового расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; Уметь: • - вычерчивать элементы, узлы и детали технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; • - выполнять привязку типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; • - выполнять компоновочные решения (планы, разрезы) при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; • - выполнять тепловую схему котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; • - выполнять разводки трубопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; Владеть: • - способностью составлять экспликации и спецификации по разработанным чертежам отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;	гидравлического и теплового расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; Уметь: • - вычерчивать элементы, узлы и детали технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; • - выполнять привязку типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; • - выполнять компоновочные решения (планы, разрезы) при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; • - выполнять тепловую схему котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; • - выполнять разводки трубопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; • - выполнять чертежи газоходов и воздухопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; • - выполнять чертежи сечений, узлов и элементов по тепломеханическим решениям котельных, центральных тепловых пунктов;

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвину́тый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
			- способностью выполнять спецификации спецификаций оборудования, изделий и материалов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.	Владеть: - способностью составлять экспликации и спецификации по разработанным чертежам отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - способностью выполнять спецификации оборудования, изделий и материалов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.

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 её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие сведения о теплообменных аппаратах: основы расчета.	ПК-3	Лекция. Практическое занятие. СРС.	Собеседование РГР Реферат	С-1 МУ1,2,3 1-12	Согласно табл.7.2
2	Массообменные процессы и аппараты: основы расчета.	ПК-3	Лекция. Практическое занятие. СРС.	Собеседование РГР Реферат	С-2 МУ1,2,3 13-20	Согласно табл.7.2

Примечание: С – собеседование; РГР – расчетно-графическая работа; Р – реферат.

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы для собеседования по разделу (теме) 1 «Общие сведения о теплообменных аппаратах: основы расчета»:

1. Теплообменные аппараты. Классификация (схема, принцип действия). Схемы движения теплоносителей в теплообменных аппаратах.
2. Тепловой расчет рекуперативного теплообменного аппарата: конструктивный и поверочный.
3. Уравнение теплового баланса для теплообменных аппаратов различных типов (нагреватели, охладители, конденсаторы, выпарные установки).
4. Средний температурный напор в теплообменных аппаратах, его определение при прямоточной, противоточной и других схемах движения теплоносителей.
5. Расчет конечных температур теплоносителей при поверочном расчете теплообменного аппарата.

Темы рефератов:

1. Основы теплопередачи. Теплопередача через плоские одно- и многослойные стенки.
2. Основы теплопередачи. Теплопередача через цилиндрические одно- и многослойные стенки.
3. Теплопередача через ребристые поверхности.
4. Интенсификация теплопередачи в теплообменных аппаратах.
5. Тепловая изоляция, виды изоляции. Условия рационального выбора материала для тепловой изоляции.
6. Классификация, принципиальные схемы и назначение теплообменных аппаратов.
7. Основные теплоносители, схемы движения теплоносителей в теплообменных аппаратах.
8. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов: уравнения теплового баланса теплообменных аппаратов.
9. Конструктивный и поверочный расчеты рекуперативных теплообменных аппаратов.
10. Методика теплового расчета испарителя.
11. Методика теплового расчета конденсатора.
12. Методика теплового расчета теплообменного аппарата без изменения агрегатного состояния теплоносителя.
13. Основные массообменные процессы. Молекулярная и конвективная диффузия.
14. Массоотдача. Основное уравнение массоотдачи, коэффициент массоотдачи.
15. Массообмен при конденсации пара из парогазовой смеси и при испарении жидкости в парогазовую среду.
16. Массопередача. Основное уравнение массопередачи.
17. Массообменные аппараты: классификация, принципиальные схемы.
18. Основы расчета массообменных аппаратов.
19. Основные массообменные процессы в теплотехнике.

20. Методика расчета конвективной сушилки. Основы расчета.

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 форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

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 теплообменным аппаратом?

- А) устройство, предназначенное для смешения теплоносителей.
- Б) устройство, предназначенное для отвода тепла от одного теплоносителя к другому.
- В) устройство, предназначенное для передачи тепла от одного теплоносителя к другому.

- Г) устройство, предназначенное для генерирования тепловой энергии.
 Д) устройство, предназначенное для преобразования тепловой энергии в механическую.

Задание в открытой форме:

Назовите вид теплообмена, который возможен в условиях отсутствия вещества между телами (в вакууме):

Задание на установление правильной последовательности:

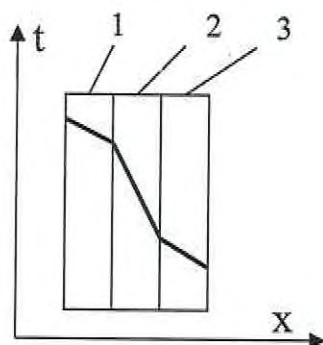
Выберите правильную последовательность длин волн лучей в спектре излучения в от меньшего к большему: а) ультрафиолетовые; б) световые; в) инфракрасные; г) рентгеновские; д) микроволны; е) гамма-лучи.

- 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:

Какой слой многослойной стенки имеет наименьший коэффициент теплопроводности?

- А) слой 1.
 Б) слой 2.
 В) все равны.
 Г) слой 3.
 Д) слои 1 и слой 3.



Компетентностно-ориентированная задача:

Определить среднеарифметический температурный напор для противоточной схемы движения теплоносителей, если температуры горячего теплоносителя на входе $t_1' = 80^\circ\text{C}$, на выходе $t_1'' = 60^\circ\text{C}$; температуры холодного теплоносителя на входе $t_2' = 5^\circ\text{C}$, на выходе $t_2'' = 50^\circ\text{C}$. К ответу на задачу обязательно приложить обоснование решения.

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 «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 действующий в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Контроль начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Лекция №1: Собеседование № 1.	4	Выполнил, доля правильных ответов не менее 50%.	8	Выполнил, доля правильных ответов более 90%.
Лекция №2: Собеседование № 2.	4	Выполнил, доля правильных ответов не менее 50%.	8	Выполнил, доля правильных ответов более 90%.
Практические занятия: Расчетно-графическая работа.	12	Выполнил РГР самостоятельно, ход решения правильный, но допущены арифметические ошибки	24	Выполнил РГР самостоятельно, ход решения и ответ верен
СРС: Реферат.	4	Объем реферата менее 15 л. Содержание и оформление реферата не соответствует требованиям, тема реферата раскрыта неполностью.	8	Объем реферата не менее 15 л. Содержание и оформление реферата соответствует требованиям, тема реферата раскрыта полностью.
Успеваемость	24		48	
Посещаемость	8		16	
Экзамен (тест)	18		36	
Итого	50		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 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. 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. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457750> (дата обращения 01.08.2023) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.
2. Яновский, А. А. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие / А. А. Яновский. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. - 104 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484962> (дата обращения: 01.08.2023) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.
3. 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. - ISBN 978-5-93093-841-8 : 1186.66 р. - Текст : непосредственный.
4. Шаров, Ю. И. Тепломассообмен : учебное пособие / Ю. И. Шаров, О. К. Григорьева. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. - 164 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576520> (дата обращения: 14.06.2023) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.
5. 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. - ISBN 978-5-8114-5703-8 : 1636.78 р. - Текст : непосредственный.

8.2 Дополнительная учебная литература

6. Лифенцева, Л. В. Теплотехника : учебное пособие / Л. В. Лифенцева ; под ред. Н. В. Шишкиной. - 2-е, перераб. и доп. - Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010. - 188 с. -

- URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141513> (дата обращения: 01.08.2023) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.
7. Назмеев, Ю. Г. Теплообменные аппараты ТЭС : учебное пособие / Ю. Г. Назмеев, В. М. Лавыгин. - 3-е изд., стер. - М. : МЭИ, 2005. - 260 с. : ил. - ISBN 5-7046-1320-9 : 291.00 р. - Текст : непосредственный.
 8. Брюханов О. Н. Основы гидравлики и теплотехники : учебник / О. Н. Брюханов, А. Т. Мелик-Аракелян, В. И. Коробко. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2006. - 240 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 5-7695-3273-4 : 145.00 р. - Текст : непосредственный.
 9. Кудинов И. В. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие / И. В. Кудинов, Е. В. Стефанюк. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013 - Ч. II : Математическое моделирование процессов теплопроводности в многослойных ограждающих конструкциях. - 2013. - 422 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256111> (дата обращения 01.08.2023). - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Тепловой расчёт кожухотрубчатого водо-водяного подогревателя : 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 : ЮЗГУ, 2017. - 19 с. – Текст : электронный.
2. Тепломассообмен : 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 : ЮЗГУ, 2017. - 33 с. – Текст : электронный.
3. Самостоятельная работа студентов : методические указания по организации самостоятельной работы студентов, обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры по направлениям 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 [и др.]. - Курск : ЮЗГУ, 2022. - 39 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

1. Известия РАН. Энергетика.

2. Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика.
3. Промышленное и гражданское строительство.
4. Экология и промышленность России.
5. Безопасность в техносфере.

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 «Тепломассообменное оборудование предприятий» 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, защиты отчетов по практическим заданиям, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Тепломассообменное оборудование предприятий»: 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 «Безопасность жизнедеятельности» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Тепломассообменное оборудование предприятий» - 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

1. Kaspersky Endpoint Security Russian Edition. Лицензия 156A-140624-192234.
2. LibreOffice.

3. Операционная система Windows.
4. Свободно распространяемое и бесплатное ПО. ru.libreoffice.org/download/

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

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических занятий, оснащенные учебной мебелью: столами, стульями для обучающихся; стол, стул, трибуна для преподавателя; доска;

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

Термогигрометр ТГЦ-1У.

Промышленный технический фен STENINEL HG-2000E 342616.

Цифровой термометр ЕТІ2001.

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).

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	Дат а	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изме- ненных	замененны х	аннулированны х	новы х			
1	2	-	-	-	1	14.11.11	Принято 1801 от 24.11.11 уч. кабинет ИТС Анф
2	2	-	-	-	1	01.09.25	Принято 119 от 04.01.2025г. уч. кабинет ИТС Анф

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

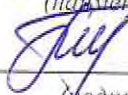
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

строительства и архитектуры

(наименование ф-та полностью)

 Е.Г. Пахомова

(подпись, инициалы, фамилия)

« 21 » 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Тепломассообменное оборудование предприятий

(наименование дисциплины)

направление подготовки (специальность) 13.03.01

(шифр согласно ФГОС)

Теплоэнергетика и теплотехника

и наименование направления подготовки (специальности)

Промышленная теплоэнергетика

наименование профиля, специализации или магистерской программы)

форма обучения заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика» на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от «28» июня 2021 г. протокол № 13.

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.
Разработчик программы _____
к.т.н., доцент кафедры ТГВ _____ 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 применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2021 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от «01» 07 2022г. протокол № 14.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2021 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от «30» 06 2023г. протокол № 14.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 12 «29» 05 2023 г. на заседании инфраструктурных энергетических систем от «28» 06 2024г. протокол № 14.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 02 2022 г. на заседании инфраструктурных теплоэнергетических систем от «30» 06 2025 г. протокол № 14. (наименование кафедры, дата, номер протокола)

И.О. Зав. кафедрой



Зайцев О.Н.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «14» 02 2023 г. на заседании инфраструктурных теплоэнергетических систем от «30» 06 2026 г. протокол № 16. (наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой



Зайцев О.Н.

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 в области расчета и проектирования тепломассообменного оборудования для предприятий теплоэнергетики.

1.2 Задачи дисциплины

1 Создание фундамента базовых знаний о теплотехнике и хладотехнике, а также о теплоносителях, применяемых в теплообменных аппаратах: классификацию тепломассообменных аппаратов, принцип действия, основные конструкции, схемы движения теплоносителей 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 пользоваться нормативной и справочной литературой, выполнять теплотехнические расчеты и подбор теплотехнического оборудования; теплового расчета основных теплообменных аппаратов: подогревателей, испарителей, конденсаторов, холодильников и другого теплотехнического оборудования.

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-3	Способен выполнять проектную документацию отдельных узлов и элементов по установке оборудования и обвязке трубопроводами, выполнять компоновочные решения тепловых схем, разводки трубопроводов на основании задания руководителя	ПК-3.1 Выполняет монтажные схемы отдельных узлов и элементов тепловых сетей по установке оборудования и обвязке трубопроводами	Знать: - компоновку и разбивку чертежа для выполнения отдельных узлов и элементов технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; Уметь: - вычерчивать элементы, узлы и детали технологического оборудования

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		
			котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - выполнять привязку типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; Владеть (или Иметь опыт деятельности): - способностью составлять экспликации и спецификации по разработанным чертежам отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.
		ПК-3.2 Выполняет компоновочные решения тепловых схем сетей	Знать: - методику выполнения сбора и анализа нагрузок для выполнения гидравлического и теплового расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; Уметь: - выполнять компоновочные решения (планы, разрезы) при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - выполнять тепловую схему котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - выполнять разводки трубопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - выполнять чертежи газоходов и воздухопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - выполнять чертежи сечений, узлов и элементов по тепломеханическим решениям котельных, центральных тепловых пунктов;

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): - способностью выполнять спецификации оборудования, изделий и материалов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.
		ПК-3.3 Выполняет монтажные схемы разводки трубопроводов тепловой сети	Знать: - методику выполнения сбора и анализа нагрузок для выполнения гидравлического и теплового расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; Уметь: - выполнять компоновочные решения (планы, разрезы) при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - выполнять тепловую схему котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - выполнять разводки трубопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - выполнять чертежи газоходов и воздухопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - выполнять чертежи сечений, узлов и элементов по тепломеханическим решениям котельных, центральных тепловых пунктов; Владеть (или Иметь опыт деятельности): - способностью выполнять спецификации оборудования, изделий и материалов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Тепломассообменное оборудование предприятий» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика». Дисциплина изучается на 4 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 5 зачетных единиц (з.е.), 180 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	14,12
в том числе:	
лекции	6
лабораторные занятия	0
практические занятия	8
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	156,88
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 предусмотрен
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.	Общие сведения о теплообменных аппаратах. Основы расчета.	Классификация, принципиальные схемы и назначение теплообменных аппаратов. Основные теплоносители, схемы движения теплоносителей в теплообменных аппаратах. Основы теплообменного расчета рекуперативных теплообменных аппаратов. Уравнение теплового баланса, уравнение теплопередачи, схемы движения теплоносителей, средний логарифмический температурный напор. Конструктивный и проверочный тепловые расчеты рекуперативных теплообменных аппаратов различных типов: испарители, конденсаторы, подогреватели, холодильники. Гидравлический расчет теплообменных аппаратов.
2.	Массообменные процессы и аппараты: основы расчета.	Основные массообменные процессы. Молекулярная и конвективная диффузия. 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. Массообменные аппараты. Основы расчета массообменных аппаратов. Основные массообменные процессы в теплотехнике. Методика расчета конвективной сушки. Основы расчета.

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.	Общие сведения о теплообменных аппаратах: основы расчета.	4	-	1,2	У-1,2,3,4,5 МУ-1,2,3,4,5	С, РГР, Р	ПК-3
2.	Массообменные процессы и аппараты: основы расчета.	2	-	3	У-1,2,3,4,5 МУ-1,2,3,4,5	С, РГР, Р	ПК-3

Примечание: 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.	Общие сведения о теплообменных аппаратах: основы расчета. «Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенку».	2
2.	Общие сведения о теплообменных аппаратах: основы расчета. «Тепловой расчёт теплообменных аппаратов».	2
3.	Массообменные процессы и аппараты: основы расчета. «Расчет коэффициента массоотдачи», «Гидравлический расчет теплообменных аппаратов».	4
Итого:		8

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.	Общие сведения о теплообменных аппаратах: основы расчета.	9 неделя	62
2.	Массообменные процессы и аппараты: основы расчета.	18 неделя	94,88
Итого:			156,88

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:

научной библиотекой университета:

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

б) имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам,

информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

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

б) путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;

в) путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- заданий для самостоятельной работы;

- тем рефератов;

- вопросов к экзамену;

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

полиграфическим центром (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

6.1 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 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 «Тепловой расчёт теплообменных аппаратов».	Разбор конкретных ситуаций	2
Итого:			2

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 содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-3 Способен выполнять проектную документацию отдельных узлов и элементов по установке оборудования и обвязке трубопроводами, выполнять компоновочные решения тепловых схем, разводки трубопроводов на основании задания руководителя	Нагнетатели и тепловые двигатели. Защита объектов интеллектуальной собственности. Патентование.	Котельные установки и парогенераторы.	
		Паровые и газовые турбины. Физическая химия. Основы водоподготовки.	Тепломассообменное оборудование предприятий. Системы обеспечения микроклимата предприятий теплоэнергетики. Проектирование и эксплуатация термовлажностных и низкотемпературных технологических процессов. Газоснабжение предприятий теплоэнергетики. Проектирование систем газоснабжения теплоэнергетических установок. 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	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-3/завершающий	1. Доля освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего	Знать: - компоновку и разбивку чертежа для выполнения отдельных узлов и элементов технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;	Знать: - компоновку и разбивку чертежа для выполнения отдельных узлов и элементов технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;	Знать: - компоновку и разбивку чертежа для выполнения отдельных узлов и элементов технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД 2.Качество освоенных обучающимся ЗУН 3.Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях	Уметь: • - вычерчивать элементы, узлы и детали технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; • - выполнять привязку типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; Владеть: • - способностью составлять экспликацию и спецификации по разработанным чертежам отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.	• - методику выполнения сбора и анализа нагрузок для выполнения гидравлического и теплового расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; Уметь: • - вычерчивать элементы, узлы и детали технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; • - выполнять привязку типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; • - выполнять компоновочные решения (планы, разрезы) при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; • - выполнять тепловую схему котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; • - выполнять разводки трубопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; Владеть: • - способностью составлять экспликацию и спецификации по разработанным чертежам отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных,	• - методику выполнения сбора и анализа нагрузок для выполнения гидравлического и теплового расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; Уметь: • - вычерчивать элементы, узлы и детали технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; • - выполнять привязку типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; • - выполнять компоновочные решения (планы, разрезы) при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; • - выполнять тепловую схему котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; • - выполнять разводки трубопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; • - выполнять чертежи газоходов и воздухопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; • - выполнять чертежи сечений, узлов и элементов

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
			центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; • - способностью выполнять спецификации спецификаций оборудования, изделий и материалов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.	по тепломеханическим решениям котельных, центральных тепловых пунктов; Владеть: • - способностью составлять экспликации и спецификации по разработанным чертежам отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; • - способностью выполнять спецификации оборудования, изделий и материалов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.

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 её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие сведения о теплообменных аппаратах: основы расчета.	ПК-3	Лекция. Практическое занятие. СРС.	Собеседование РГР Реферат	С-1 МУ-1,2 1-12	Согласно табл.7.2
2	Массообменные процессы и аппараты: основы расчета.	ПК-3	Лекция. Практическое занятие. СРС.	Собеседование РГР Реферат	С-2 МУ-1,2 13-20	Согласно табл.7.2

Примечание: С – собеседование; РГР – расчетно-графическая работа; Р – реферат.

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы для собеседования по разделу (теме) 1 «Общие сведения о теплообменных аппаратах: основы расчета»:

1. Теплообменные аппараты. Классификация (схема, принцип действия). Схемы движения теплоносителей в теплообменных аппаратах.
2. Тепловой расчет рекуперативного теплообменного аппарата: конструктивный и поверочный.
3. Уравнение теплового баланса для теплообменных аппаратов различных типов (нагреватели, охладители, конденсаторы, выпарные установки).
4. Средний температурный напор в теплообменных аппаратах, его определение при прямоточной, противоточной и других схемах движения теплоносителей.
5. Расчет конечных температур теплоносителей при поверочном расчете теплообменного аппарата.

Темы рефератов:

1. Основы теплопередачи. Теплопередача через плоские одно- и многослойные стенки.
2. Основы теплопередачи. Теплопередача через цилиндрические одно- и многослойные стенки.
3. Теплопередача через ребристые поверхности.
4. Интенсификация теплопередачи в теплообменных аппаратах.
5. Тепловая изоляция, виды изоляции. Условия рационального выбора материала для тепловой изоляции.
6. Классификация, принципиальные схемы и назначение теплообменных аппаратов.
7. Основные теплоносители, схемы движения теплоносителей в теплообменных аппаратах.
8. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов: уравнения теплового баланса теплообменных аппаратов.
9. Конструктивный и поверочный расчеты рекуперативных теплообменных аппаратов.
10. Методика теплового расчета испарителя.
11. Методика теплового расчета конденсатора.
12. Методика теплового расчета теплообменного аппарата без изменения агрегатного состояния теплоносителя.
13. Основные массообменные процессы. Молекулярная и конвективная диффузия.
14. Массоотдача. Основное уравнение массоотдачи, коэффициент массоотдачи.
15. Массообмен при конденсации пара из парогазовой смеси и при испарении жидкости в парогазовую среду.
16. Массопередача. Основное уравнение массопередачи.
17. Массообменные аппараты: классификация, принципиальные схемы.

18. Основы расчета массообменных аппаратов.
19. Основные массообменные процессы в теплотехнике.
20. Методика расчета конвективной сушилки. Основы расчета.

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 форме 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 теплообменным аппаратом?

- А) устройство, предназначенное для смешения теплоносителей.
- Б) устройство, предназначенное для отвода тепла от одного теплоносителя к другому.

- В) устройство, предназначенное для передачи тепла от одного теплоносителя к другому.
- Г) устройство, предназначенное для генерирования тепловой энергии.
- Д) устройство, предназначенное для преобразования тепловой энергии в механическую.

Задание в открытой форме:

Назовите вид теплообмена, который возможен в условиях отсутствия вещества между телами (в вакууме):

Задание на установление правильной последовательности:

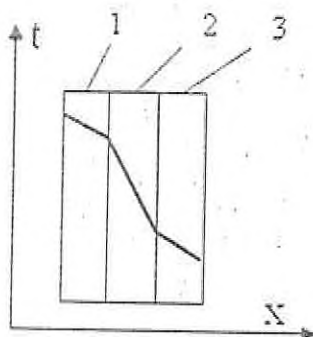
Выберите правильную последовательность длин волн лучей в спектре излучения в от меньшего к большему: а) ультрафиолетовые; б) световые; в) инфракрасные; г) рентгеновские; д) микроволны; е) гамма-лучи.

- 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:

Какой слой многослойной стенки имеет наименьший коэффициент теплопроводности?

- А) слой 1.
- Б) слой 2.
- В) все равны.
- Г) слой 3.
- Д) слой 1 и слой 3.



Компетентностно-ориентированная задача:

Определить среднеарифметический температурный напор для противоточной схемы движения теплоносителей, если температуры горячего теплоносителя на входе $t_1' = 80^\circ\text{C}$, на выходе $t_1'' = 60^\circ\text{C}$; температуры холодного теплоносителя на входе $t_2' = 5^\circ\text{C}$, на выходе $t_2'' = 50^\circ\text{C}$. К ответу на задачу обязательно приложить обоснование решения.

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 «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 действующий в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Контроль начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Лекция №1. Собеседование № 1.	0	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%.	4	Выполнил, доля правильных ответов более 90%.
Лекция №2. Собеседование № 2.	0	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%.	4	Выполнил, доля правильных ответов более 90%.
Практические занятия. Расчетно-графическая работа	0	Выполнил РГР самостоятельно, ход решения правильный, но допущены арифметические ошибки	24	Выполнил РГР самостоятельно, ход решения и ответ верен
СРС (реферат)	0	Тема реферата раскрыта не полностью, реферат оформлен с ошибками.	4	Тема реферата раскрыта полностью, реферат оформлен в соответствии с требованиями стандартов университета.
Итого	0		36	
Посещаемость	0		14	
Зачет (тест)	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 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. 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. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература. Бакалавриат). - ISBN 978-5-8114-3027-7 : 1409.85 р. - 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. - ISBN 978-5-8114-5703-8 : 1636.78 р. - Текст : непосредственный.
3. 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. - ISBN 978-5-93093-841-8 : 1186.66 р. - Текст : непосредственный.
4. Яновский, А. А. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие / А. А. Яновский. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. - 104 с. : ил. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484962> (дата обращения: 02.09.2021) . - Режим доступа: по подписке. - Библиогр. в кн. - Б. ц. - Текст : электронный.
5. 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 02.09.2021) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

6. Теплотехника : учебник / под ред. А. П. Баскакова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : БАСТЕТ, 2010. - 328 с. : ил. - ISBN 978-5-903178-19-3 : 414.00 р. - Текст : непосредственный.
7. Теплотехника : учебник / под ред. В. Н. Луканина. - 4-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 671 с. - ISBN 5-06-003958-7 : 187.00 р. - Текст : непосредственный.
8. 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.
9. Брюханов О. Н. Основы гидравлики и теплотехники : учебник / О. Н. Брюханов, А. Т. Мелик-Аракелян, В. И. Коробко. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2006. - 240 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 5-7695-3273-4 : 145.00 р. - Текст : непосредственный.
10. Техническая термодинамика и теплотехника : учебное пособие / под ред. А. А. Захаровой. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2008. - 272 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-49 99-1 : 150.00 р. - Текст : непосредственный.
11. Техническая термодинамика и теплотехника : учебное пособие / под ред. А.А. Захаровой. - М.: Академия, 2006. - 272 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 5-7695-2763-3 : 216.00 р. - Текст : непосредственный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Тепловой расчёт кожухотрубчатого водо-водяного подогревателя : 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. - Электрон. текстовые дан. (412 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 19 с. – Текст : электронный.
2. Тепломассообмен : методические рекомендации для курсового проектирования студентов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» очной и заочной форм обучения / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Е. М. Кувардина, В. А. Жмакин. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 48 с. – Текст : электронный.
3. Теплотехника : 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. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 18 с. : ил. – Текст : электронный.
4. Теплотехника : 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. : ил. - Библиогр.: с. 27. – Текст : электронный.
5. Самостоятельная работа студентов : методические указания по организации

самостоятельной работы студентов, обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры по направлениям 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 : ЮЗГУ, 2017. - 31 с. - Текст : электронный.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

1. Известия РАН. Энергетика.
2. Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика.
3. Промышленное и гражданское строительство.
4. Экология и промышленность России.
5. Безопасность в техносфере.

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.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Тепломассообменное оборудование предприятий» 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, защиты отчетов по практическим заданиям, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Тепломассообменное оборудование предприятий»: 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 «Безопасность жизнедеятельности» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Тепломассообменное оборудование предприятий» - 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

1. Kaspersky Endpoint Security Russian Edition. Лицензия 156A-140624-192234.
2. LibreOffice.
3. Операционная система Windows.
4. Свободно распространяемое и бесплатное ПО. ru.libreoffice.org/download/

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

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических занятий, оснащенные учебной мебелью: столами, стульями для обучающихся; стол, стул, трибуна для преподавателя; доска;

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

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).

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	Дат а	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изме- ненных	замененны х	аннулированны х	новы х			
1	2	-	-	0	1	24.11.23	Приказ 1801 от 14.11.2023 уч. метод. ИТС Л.Б.
2	3	-	-	-	1	01.04.25	Приказ 119 от 04.02.2025г. уч. метод. ИТС Л.Б.