

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

И.о. директора



ТВЕРЖДАЮ

Менделеева

Земляков Ю.Д.

08 2017 г.

Рабочая программа дисциплины

Теплопередача и теплотехника

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль) подготовки «Машины и аппараты химических производств»

Квалификация выпускника Бакалавр

(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения заочная

(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2017

г. Новомосковск – 2017г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015 г. № 1170.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ
(место работы)

к.т.н., доцент


(подпись)

/Лобанов Н.Ф./

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Оборудование химических производств

Протокол № 10 от 20.06 2017 г

Зав.кафедрой, д.т.н., профессор


(подпись)

/Сафонов Б.П./

Эксперт:

АО НАК «АЗОТ»
(место работы)

начальник ПКО
(занимаемая должность)



/Орабио А.А./

Рабочая программа согласована с деканом факультета Заочного и очно-заочного обучения

Декан факультета, к.т.н., доцент

(подпись)

/Стекольников А.Ю./

«21» 06 2017г

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

(подпись)

/Кизим Н.Ф./

«21» 06 2017г

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 15.03.02.Технологические машины и оборудование, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.08.2016 г. N 1005 (Зарегистрировано в Минюсте России 29.08.2016 г. N 43476) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.02.Технологические машины и оборудование, направленность (профиль) Машины и аппараты химических производств (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 15.03.02.Технологические машины и оборудование, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.08.2016 г. N 1005 (Зарегистрировано в Минюсте России 29.08.2016 г. N 43476).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ООП

:
1. Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-7	-способностью к самоорганизации самообразованию	Знать: - содержание информационных материалов по , тематике теплотехнические установки и оборудование Уметь: - самостоятельно выбирать оптимальную схему и тип теплообменника Владеть: - навыками анализа вариантов технологий и конструкций

ПК-6	- способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой на соответствие технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - состав и обязательное содержание эскизных, технических и рабочих проектов <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно выбирать целесообразную схему и тип теплообменного аппарата <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выбора материалов и технологий изготовления применительно к конструированию теплообменников
ПК-11	- способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов при подготовке производства новой продукции, проверять качество монтажа при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные процессы и тенденции развития технологий изготовления элементов теплообменных устройств <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осваивать новые технологии подготовки производства и монтажа теплообменных конструкций <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками составления и оформлению актов испытаний и сдачи в эксплуатацию теплообменников
ПК-13	- умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативную документацию по обследованию технического состояния рекуперативных теплообменников <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить экспериментальное обследование и рассчитывать остаточный ресурс теплообменников <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приемами ремонта теплообменных поверхностей
ПК-15	- умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методики неразрушающего контроля при изготовлении элементов теплопередающих конструкций <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками контроля качества сварных швов при изготовлении теплообменников

Целью освоения дисциплины является ознакомление студентов с порядком расчета параметров теплопередачи через стенку и основными типами и принципами работы теплообменного оборудования.

Задачи преподавания дисциплины:

- освоение основ теплопередачи применительно к основным процессам преобразования тепловой энергии,
- получение теоретических знаний и практических навыков по расчёту параметров теплопередачи через стенку,
- освоение приёмов проектировочного и проверочного расчёта рекуперативных теплообменников,
- использование научных принципов при конструировании и оптимизации энерготехнологических схем типовых объектов теплоспользования,
- освоение методики расчёта теплоизоляции аппаратов и трубопроводов

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина вариативной части профессионального блока (Б.1.Б.19) дисциплин и относится к профилю «Машины и аппараты химических производств». Является обязательной для освоения в 8 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах естественнонаучных и профессиональных дисциплин: Физика, , Техническая термодинамика, Процессы и аппараты химических производств, и является основой для последующих дисциплин: Энерго- и ресурсосберегающая техника и технология, Машины и аппараты химических производств

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-7	-способностью к самоорганизации самообразованию	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - содержание информационных материалов по , тематике теплотехнические установки и оборудование <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно выбирать оптимальную схему и тип теплообменника <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками анализа вариантов технологий и конструкций
ПК-6	- способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию ,оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой на соответствие технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - состав и обязательное содержание эскизных, технических и рабочих проектов <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно выбирать целесообразную схему и тип теплообменного аппарата <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выбора материалов и технологий изготовления применительно к конструированию теплообменников
ПК-11	- способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов при подготовке производства новой продукции, проверять качество монтажа при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные процессы и тенденции развития технологий изготовления элементов теплообменных устройств <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осваивать новые технологии подготовки производства и монтажа теплообменных конструкций <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками составления и оформлению актов испытаний и сдачи в эксплуатацию теплообменников
ПК-13	- умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования,	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативную документацию по обследованию технического состояния рекуперативных

	организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	теплообменников Уметь: - проводить экспериментальное обследование и рассчитывать остаточный ресурс теплообменников Владеть: - приёмами ремонта теплообменных поверхностей
ПК-15	- уметь применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий	Знать: - методики неразрушающего контроля при изготовлении элементов теплопередающих конструкций Уметь: - контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий. Владеть: - навыками контроля качества сварных швов при изготовлении теплообменников

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **72** час или **2** зачетные единицы (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 29.09.2017 г.)

Вид учебной работы	Всего ак. час.	Семестры
		ак. час
		8
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	14	14
В том числе:	-	-
Лекции	6	
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)		
Самостоятельная работа (всего)	54	54
В том числе:		
Выполнение контрольной работы (КР)	20	20
Расчетно-графические работы (РГЗ)	-	-
Реферат		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Подготовка к практическим занятиям	30	30
Подготовка к контрольным пунктам		
Вид аттестации (зачёт с оценкой)	4	4
Общая трудоемкость ак. час.	72	72
з. е.	2	2

5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекции час.	Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.	Семинарские, час.	СРС час.	Всего час.	Код формируемой компетенции
1.	Введение.. Движущая сила теплообмена. Составление тепловых балансов.	0,5	2	-		6	8,5	ОК-7,ПК-6
2.	Стационарный теплообмен. Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки.	1	3	-	-	8	12	ПК-6,ПК-11,ПК-13
3.	Высокотемпературный теплообмен. Особенности конструкции паровых котлов- утилизаторов .	1	2	-	-	6	11	ПК-7,ПК-13,ПК-15
4.	. Типы теплообменных аппаратов. Классификация рекуперативных теплообменников. Основные элементы конструкций Трубопроводы и теплоизоляция	1	1	-	-	10	12	ОК-7,,ПК-13,ПК-15
5.	. Кожухотрубчатые теплообменники. Компенсация термических деформаций. Методика расчёта конструкций.	1		-	-	8	9	ОК-7,,ПК-11,ПК-13
6.	. . Топливные котлы и котлы-утилизаторы. Классификация промышленных котлов. Тепловой КПД	1		-	-	8	9	ОК-7,,ПК-11,ПК-13
7.	Обслуживание и ремонт теплообменных конструкций. ояств. Диагностика дефектов	0,5		-	-	8	8,5	ПК-11,ПК-13,ПК-15
8.	Всего	5	8		-	54	71	

5.3 Виды учебной работы, распределение в семестре, формы контроля

Виды учебной работы	Номер недели семестра					
	1-4	5-8	9-12	13-16	17-18	Сессия
1 Аудиторные занятия						
-лекции, номер раздела	Установочные лекции(1-7)					1-7
-практические занятия, номер раздела						1-4
2 Формы контроля успеваемости, номер раздела						
Выполнение контрольной работы (КР)				КР (1-7)		
Проверка выполненной контрольной работы (ПВКР)						ПВКР

5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение.. Движущая сила теплообмена. Составление тепловых балансов	.. Научные аспекты разработки процессов и аппаратов преобразования тепла. Индивидуальные механизмы теплопереноса: конвекция, теплопроводность ,излучение Структура курса и его связь с другими дисциплинами учебного плана. Основные термины, положения и понятия технической термодинамики. Первое Начало термодинамики и методика составления энергетических балансов для выделенных систем. Второе Начало термодинамики в эксергетической форме
2.	Стационарный теплообмен. Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки.	.. Классификация тепловых процессов: .адиабатические, изотермические и изобарические..Равновесные и неравновесные. Стационарные и переходные. Уравнения теплопередачи через плоскую и цилиндрическую стенки. Учёт индивидуальных коэффициентов теплопроводности многослойных стенок .Критический диаметр изоляции.
3.	Высокотемпературный теплообмен. Особенности конструкции генераторов тепла различных типов.	. Уравнение Ньютона-Рихмана .Коэффициент теплоотдачи. Основные безразмерные критерии конвективного теплопереноса. Турбулентный, переходный и ламинарный режимы теплоотдачи. Прямоток, противоток и перекрёстное движение сред. Определение эффективного градиента температур. Обзор сравнительной эффективности конвективных и инфракрасных отопительных систем. Инфракрасные нагреватели «светлого» и «тёмного» типа.
4	Типы теплообменных аппаратов. Классификация рекуперативных теплообменников. Основные элементы конструкций.	Три класса теплообменных аппаратов : рекуперативные, смешительные и регенеративные теплообменники. Предпочтительные области применения. и потенциальные возможности аппаратов. Классификация рекуперативных теплообменников :по конструкции теплообменных поверхностей, по способам компенсации термических деформаций, по технологическому назначению ,по теплофизическим и коррозионным характеристикам сред..
5	Кожухотрубчатые теплообменники. Компенсация термических деформаций. Методика расчёта конструкций и трубопроводов	Выбор целесообразной конструктивной схемы рекуперативного теплообменника. Методика теплового расчёта кожухотрубчатого теплообменника Порядок теплового расчёта паропроводов . Выбор диаметра трубопровода и качества теплоизоляции в зависимости от расхода и температуры пара. Необходимость перегрева пара на входе в трубопровод. Обеспечение максимальной степени конденсации насыщенного пара объекте паропользования. Принцип действия и конструктивные

		схемы конденсатоотводчиков.
6	Топливные котлы и котлы-утилизаторы. Классификация промышленных котлов. Тепловой КПД	<p>Классификация топливных котлов жаротрубной конструкции: по виду топлива по типу генерируемого теплоносителя, по степени охлаждения дымового газа(конденсационные котлы),по мощности, по давлению пара , по типу горелки и т.д.</p> <p>Сравнительная оценка теплотворной способности топлив. «Высшая» и «низшая» теплотворная. способность углеводородных топлив.Позитивная роль конденсации паров воды в энергоэффективности конденсационных котлов..</p> <p>Принцип действия котлов –утилизаторов. Особенности конструкции зоны испарения и зоны перегрева пара.</p>
7	Обслуживание и ремонт теплообменных конструкций. оыств. Диагностика дефектов.	<p>Методика обследования герметичности теплообменных конструкций. Гидравлические и пневматические испытания. Приёмы восстановления работоспособности теплообменника.</p> <p>Приёмы удаления накипно-коррозионных отложений.</p> <p>Эффективные технологии коррозионной защиты.</p>

5.4. Лабораторный практикум -не предусмотрен

5.5. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	1	Освоение методики составления энергоматериальных балансов для стационарных и периодических процессов	2	Устный опрос	ОК-7,ПК-6,ПК-13
2	2	Расчёт теплопередачи через многослойную стенку в условиях вынужденной конвекции	3	Контроль знания расчётных формул	ПК-6,ПК-11,ПК-15
3	4	Модельный подбор конструкции и габаритов кожухотрубного теплообменника	2	Устный опрос	ОК-7,ПК-11,ПК-13,ПК-15
4	5	Расчёт теплотерь в паропроводе и подбор теплоизоляции.	1	Оценка правильности и выбора изоляции	,ПК-6,ПК-11,ПК-13

5.6. Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и других видов СРС

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Курсовой проект (работа)	<i>Не предусмотрен</i>	
Расчетно-графические задания	<i>Не предусмотрены</i>	
Реферат	<ol style="list-style-type: none"> Перспективы использования аппаратов воздушного охлаждения в 21 веке; Теплые насосы .Принцип действия и перспективы Сравнительная эффективность топливных котлов конденсационного типа Инфракрасные источники отопления. <i>(см. Приложение№1)</i>	ОП-7,ПК-6,ПК-11
Подготовка к практическим занятиям	Определена тематикой практических занятий	ПК-11,ПК-13,ПК-15

5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и ее использовании при выполнении домашнего задания, являющегося расчетом тех же параметров, что и при контактной работе, но при других условиях.

Перечень индивидуальных заданий приведен в Приложении 3.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов);
- проверки письменных заданий (вывод формул, их преобразование);
- тестирования (бланкового или компьютерного);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных задач); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой вычислительный эксперимент по определению тех параметров, которые рассчитывались на семинарах, но в нестандартных условиях;
- проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров теплопередачи, но в условиях отличных от заданных ранее;
- проверки правильности прогнозирования влияния конструктивных факторов на интенсивность теплоотдачи и теплопроизводительность

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, контрольных работам и письменных домашних заданий.

Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценка промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил контрольную работу и выполнил контрольный тест с оценкой не ниже чем «удовлетворительно». Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского

6.1 Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
<p>способностью к самоорганизации самообразованию (ОК-7)</p> <p>-способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию ,оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой на соответствие технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-6)</p> <p>- способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов при подготовке производства новой продукции, проверять качество монтажа при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий (ПК-11)</p> <p>- умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования (ПК-13)</p> <p>- умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять</p>	<p>Формирование знаний</p>	<p>Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)</p>	<p>Знать:-</p> <p>нормативную документацию по обследованию технического состояния рекуперативных теплообменников</p> <p>-состав и обязательное содержание эскизных, технических и рабочих проектов</p> <p>-современные процессы и тенденции развития технологий изготовления элементов теплообменных устройств</p> <p>- нормативную документацию по обследованию технического состояния рекуперативных теплообменников</p> <p>- методики неразрушающего контроля при изготовлении элементов теплопередающих конструкций</p>
	<p>Формирование умений</p>	<p>Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)</p>	<p>Уметь:</p> <p>- самостоятельно выбирать оптимальную схему и тип теплообменника</p> <p>- самостоятельно выбирать целесообразную схему и тип теплообменного аппарата</p> <p>- осваивать новые технологии подготовки производства и монтажа теплообменных конструкций</p> <p>- проводить экспериментальное обследование и рассчитывать остаточный ресурс теплообменников</p> <p>- контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий</p>
	<p>Формирование навыков и (или) опыта деятельности</p>	<p>Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)</p>	<p>Владеть:</p> <p>- навыками анализа вариантов технологий и конструкций</p> <p>- навыками выбора материалов и технологий изготовления применительно к конструированию теплообменников</p>

прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин (ПК-15).			<p>навыками составления и оформлению актов испытаний и сдачи в эксплуатацию теплообменников</p> <p>- приёмами ремонта теплообменных поверхностей</p> <p>- навыками контроля качества сварных швов при изготовлении теплообменников</p>
---	--	--	--

6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля достигается при выполнении обучающимися соответствующих заданий требующих действий, контрольных задач, упражнений

Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине
Описать устройство и принцип работы роторно- пластинчатого насоса.

6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
1	2	3	4	5
<p>способностью к самоорганизации самообразованию (ОК-7) -способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой на соответствие технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-6)</p> <p>- способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов при подготовке производства новой продукции, проверять качество монтажа при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий (ПК-11)</p> <p>- умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования,</p>	Выполнение практических работ	В полном объеме с оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Выполнение контрольных работ	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

<p>организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования (ПК-13) - умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин (ПК-15).</p>				
---	--	--	--	--

***Критерии оценивания**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции			
		высокий		пороговый	не сформирована
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
Компетенция	<p>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.</p>	<p>Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены</p>	<p>Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.</p>	<p>Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.</p>	<p>Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены</p>
способностью к	Знать: нормативную документацию по	<i>Полные ответы на все</i>	<i>Ответы по существу на</i>	<i>Ответы по существу на все</i>	<i>Ответы менее чем на половину</i>

<p>самоорганизации самообразованию (ОК-7)</p> <p>- способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой на соответствие технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-6)</p> <p>- способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов при подготовке производства новой продукции, проверять качество монтажа при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий</p>	<p>обследованию технического состояния рекуперативных теплообменников</p> <p>- состав и содержание эскизных, технических и рабочих проектов</p> <p>- современные процессы и тенденции развития технологий изготовления элементов теплообменных устройств</p> <p>- нормативную документацию по обследованию технического состояния рекуперативных теплообменников</p> <p>- методики неразрушающего контроля при изготовлении элементов теплопередающих конструкций</p> <p>Уметь: - самостоятельно выбирать оптимальную схему и тип теплообменника</p> <p>- самостоятельно выбирать целесообразную схему и тип теплообменного аппарата</p> <p>- осваивать новые технологии подготовки производства и монтажа теплообменных конструкций</p> <p>- проводить экспериментальное обследование и рассчитывать остаточный ресурс теплообменников</p> <p>- контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий</p> <p>- рассчитывать производительность, напор и режимы эксплуатации насосных и компрессорных станций;</p> <p>- анализировать эффективность работы существующего нагнетательного оборудования.</p> <p>Владеть: - навыками анализа вариантов технологий и</p>	<p><i>теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены в полном объеме. Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.</i></p>	<p><i>все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены. Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.</i></p>	<p><i>теоретические вопросы теста, но не имеется доказательств, выводов, обоснований. Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i></p>	<p><i>теоретических вопросов теста. Решение практических заданий не предложено</i></p>
---	--	--	--	--	--

<p>(ПК-11) - умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования (ПК-13) - умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации и технологического оборудования при изготовлении и технологических машин (ПК-15).</p>	<p>конструкций</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выбора материалов и технологий изготовления применительно к конструированию теплообменников навыками составления и оформлению актов испытаний и сдачи в эксплуатацию теплообменников - приемами ремонта теплообменных поверхностей - навыками контроля качества сварных швов при изготовлении теплообменников 				
--	--	--	--	--	--

6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

Общая задача для контрольной работы (КР 1)

Рассчитать коэффициент теплопередачи и удельную теплопроизводительность через плоскую стенку из углеродистой стали толщиной 6 мм с накипью при толщине слоя 0,2-1,2мм (6 вариантов) от конденсирующегося насыщенного пара с температурой 159⁰С (P=0,6Мпа) к воде, нагреваемой от 15 до 100⁰С(8 вариантов перепада температур). Коэффициенты теплоотдачи от пара к стенке и от стенки к воде составляют соответственно 4200 и 540 Вт/м²К. Удельная теплопроводность стали и накипи 45 и 0,9 Вт/м соответственно.

Примеры билетов для зачёта с оценкой

Экзаменационный билет № 1

1. Методика составления тепловых балансов для проточных систем..
2. Расчёт коэффициента теплопередачи для однослойной плоской стенки
- 3 Особенности конструкции кожухотрубного теплообменника без компенсации термических деформаций

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 22.12.2017 г.

7.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии

используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

7.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

7.3. Занятия семинарского типа

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

7.4. Лабораторные работы не предусмотрены

7.5. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторские занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

7.6. Реферат по индивидуальным темам (Приложение 3)-

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем)

7.7. Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годовичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

7.8. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

Учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Тема 5. Кожухотрубный теплообменник . Литература: о-2, д-1

Вопросы для самопроверки:

- 1.Схемы прямотока и противотока.
- 2.Формула для расчета температурного напора.
3. Классификация конструкций по назначению.
- 4.Способы компенсации температурных деформаций.
- 5.Назначение основных элементов

Задания для самостоятельной работы:

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы

И т д. по каждой теме

По самостоятельному выполнению заданий

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами:

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.

4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.

5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.

6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений (как, например, расчет равновесного выхода продукта), целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.

7. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

По работе с литературой

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

Методические рекомендации 7.9. по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.

Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
1. Кирилин В.А, Сычёв В.В, Шейндлин А.Е. Техническая термодинамика: Учебник для ВУЗов, 5-е изд., перераб. и доп. М.: Издат. дом МЭИ, 2008-496 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
2. Исаченко В.П. Теплопередача (текст) учебник для ВУЗов-5 ^е изд. стереотипное. - М.: Энергоиздат, 1981-417с	Библиотека НИ РХТУ	Да

б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
1. Павлов К.Ф. и др. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии, Учебн. Пособ.-11-е изд. стереотипн.-М., 2004, 576с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
2. Лобанов Н.Ф., Каменский М.Н., Теоретические основы энергоресурсосбережения. Лабораторный практикум, ГОУ ВПО «РХТУ им. Д. И. Менделеева, Новомосковский институт (филиал), Новомосковск, 2011-48 с.	http://moodle.nirhtu.ru/mod/resource/view.php?id=12897 Библиотека НИ РХТУ	Да

8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru> (дата обращения: 11.12.2018).
2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> (дата обращения: 11.12.2018).
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.12.2018).

Режим доступа: <http://www.openet.ru> (дата обращения: 11.12.2018).

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория 108 (корпус 3)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 112а)	приспособлено
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 110 (корпус 3)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся 110 (корпус 3)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 112)	приспособлено
Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации 110 (корпус 3)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 112)	приспособлено
Аудитория для самостоятельной работы студентов 121 (корпус 3)	ПК Pentium 350A МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 121) Принтер лазерный Сканер	приспособлено
Лаборатория теплообменной техники (108,120, машинный зал)	Образцы химической техники.	приспособлено
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Учебные столы, шкафы, стулья, доска Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор

Программное обеспечение

1. Операционная система (MS Windows 7)

[The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium
http://e5.onthefhub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897](http://e5.onthefhub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897)

- | | | |
|----|--|----------------------|
| 2. | Текстовый редактор | (LibreOffice Writer) |
| 3. | Табличный процессор | (LibreOffice Calc) |
| 4. | Редактор презентаций (LibreOffice Impress) | |

LGPLv3

Программное обеспечение, обеспечивающее возможность просмотра материалов на электронных носителях, доступ к программам MS Office и Mathcad, программе компьютерного тестирования. SanRav.

Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий

Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса; образцы теплообменной техники в аудиториях 110 и 108 и машинном зале кафедры.

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
Теплопередача и теплехника

1. Общая трудоемкость 2 (з.е./ час): / 72 Контактная работа 14 час., из них: лекционные 6, практика 8 Самостоятельная работа студента 58 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программ

Дисциплина реализуется в рамках основной части (Б1.Б.19) ООП.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин :Физика, Техническая термодинамика; Процессы и аппараты химических производств

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- способностью к самоорганизации и самообразованию(ОК-7)
- способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию ,оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой на соответствие технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам(ПК-6)
- способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов при подготовке производства новой продукции, проверять качество монтажа при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий (ПК-11)
- умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования (ПК-13)
- умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин (ПК-15).

Задачами преподавания дисциплины являются:

- освоение основ теплопередачи применительно к основным процессам преобразования тепловой энергии,
- получение теоретических знаний и практических навыков по расчёту параметров теплопередачи через стенку,
- освоение приёмов проекторочного и проверочного расчёта рекуперативных теплообменников,
- использование научных принципов при конструировании и оптимизации энерготехнологических схем типовых объектов теплоспользования,
- освоение методики расчёта теплоизоляции аппаратов и трубопроводов

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение.. Движущая сила теплообмена. Составление тепловых балансов	.. Научные аспекты разработки процессов и аппаратов преобразования тепла. Индивидуальные механизмы теплопереноса: конвекция, теплопроводность ,излучение Структура курса и его связь с другими дисциплинами учебного плана. Основные термины, положения и понятия технической термодинамики. Первое Начало термодинамики и методика составления энергетических балансов для выделенных систем. Второе Начало термодинамики в эксергетической форме
2.	Стационарный теплообмен. Теплопередача через плоскую и цилиндрическую	.. Классификация тепловых процессов: .адиабатические, изотермические и изобарические..Равновесные и неравновесные. Стационарные и переходные. Уравнения теплопередачи через плоскую и цилиндрическую стенки. Учёт индивидуальных коэффициентов теплопроводности многослойных стенок

	стенки.	.Критический диаметр изоляции.
3.	Высокотемпературный теплообмен. Особенности конструкции генераторов тепла различных типов.	. Уравнение Ньютона-Рихмана .Коэффициент теплоотдачи. Основные безразмерные критерии конвективного теплопереноса. Турбулентный, переходный и ламинарный режимы теплоотдачи. Прямоток, противоток и перекрёстное движение сред. Определение эффективного градиента температур. Обзор сравнительной эффективности конвективных и инфракрасных отопительных систем. Инфракрасные нагреватели «светлого» и «тёмного» типа.
4	Типы теплообменных аппаратов. Классификация рекуперативных теплообменников. Основные элементы конструкций.	Три класса теплообменных аппаратов : рекуперативные, смесительные и регенеративные теплообменники. Предпочтительные области применения. и потенциальные возможности аппаратов. Классификация рекуперативных теплообменников .по конструкции теплообменных поверхностей, по способам компенсации термических деформаций, по технологическому назначению ,по теплофизическим и коррозионным характеристикам сред..
5	Кожухотрубчатые теплообменники. Компенсация термических деформаций. Методика расчёта конструкций и трубопроводов	Выбор целесообразной конструктивной схемы рекуперативного теплообменника. Методика теплового расчёта кожухотрубчатого теплообменника .Порядок теплового расчёта паропроводов . Выбор диаметра трубопровода и качества теплоизоляции в зависимости от расхода и температуры пара. Необходимость перегрева пара на входе в трубопровод. Обеспечение максимальной степени конденсации насыщенного пара объекте паропользования. Принцип действия и конструктивные схемы конденсатоотводчиков.
6	Топливные котлы и котлы-утилизаторы. Классификация промышленных котлов. Тепловой КПД	Классификация топливных котлов жаротрубной конструкции: по виду топлива по типу генерируемого теплоносителя, по степени охлаждения дымового газа(конденсационные котлы),по мощности, по давлению пара , по типу горелки и т.д. Сравнительная оценка теплотворной способности топлив. «Высшая» и «низшая» теплотворная. способность углеводородных топ лив.Позитивная роль конденсации паров воды в энергоэффективности конденсационных котлов.. Принцип действия котлов –утилизаторов. Особенности конструкции зоны испарения и зоны перегрева пара.
7	Обслуживание и ремонт теплообменных конструкций. ойств. Диагностика дефектов.	Методика обследования герметичности теплообменных конструкций. Гидравлические и пневматические испытания. Приёмы восстановления .работоспособности теплообменника. Приёмы удаления накипно-коррозионных отложений. Эффективные технологии коррозионной защиты.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программ

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-7	-способностью к самоорганизации самообразованию	Знать: - содержание информационных материалов по , тематике теплотехнические установки и оборудование Уметь: - самостоятельно выбирать оптимальную схему и тип теплообменника Владеть: - навыками анализа вариантов технологий и конструкций

ПК-6	- способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой на соответствие технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - состав и обязательное содержание эскизных, технических и рабочих проектов <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно выбирать целесообразную схему и тип теплообменного аппарата <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выбора материалов и технологий изготовления применительно к конструированию теплообменников
ПК-11	- способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов при подготовке производства новой продукции, проверять качество монтажа при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные процессы и тенденции развития технологий изготовления элементов теплообменных устройств <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осваивать новые технологии подготовки производства и монтажа теплообменных конструкций <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками составления и оформлению актов испытаний и сдачи в эксплуатацию теплообменников
ПК-13	- умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативную документацию по обследованию технического состояния рекуперативных теплообменников <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить экспериментальное обследование и рассчитывать остаточный ресурс теплообменников <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приемами ремонта теплообменных поверхностей
ПК-15	- умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методики неразрушающего контроля при изготовлении элементов теплопередающих конструкций <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками контроля качества сварных швов при изготовлении теплообменников

Приложение 2

Порядок оценивания

Порядок расчета критериальных баллов представлен в таблице

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень формирования компетенции			
		высокий		пороговый	не освоена
		оценка «5»	оценка «4»	оценка «3»	оценка «2»
	1. Уровень усвоения	Демонстр	4. Де	5. Де	Демонстр

	<p>материала, предусмотренного программой.</p> <p>2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой.</p> <p>3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность).</p> <p>4. Уровень использования справочной литературы.</p> <p>5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей.</p> <p>6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.</p> <p>7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.</p>	<p>ирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены</p>	<p>монстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.</p>	<p>монстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.</p>	<p>ирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены</p>
1	2	3	6. 4	7. 5	6
<p>способностью к самоорганизации самообразованию (ОК-7)</p> <p>-способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой на соответствие технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-6)</p> <p>- способностью участвовать в работах по доводке и</p>	<p>Студент должен:</p> <p>Знать:</p> <p>нормативную документацию по обследованию технического состояния рекуперативных теплообменников</p> <p>-состав и обязательное содержание эскизных, технических и рабочих проектов</p> <p>-современные процессы и тенденции развития технологий изготовления элементов теплообменных устройств</p> <p>- нормативную документацию по обследованию технического состояния</p>	<p>Полные ответы на все теоретические вопросы билета. Решение предложенных практических заданий</p>	<p>Ответы по существу на все теоретические вопросы билета. Частичное решение предложенных практических заданий</p>	<p>Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера</p> <p>8. Частичное решение предложенных практических заданий</p>	<p>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Решение практических заданий не предложено</p>

<p>освоению технологических процессов при подготовке производства новой продукции, проверять качество монтажа при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий (ПК-11)</p> <p>- умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования (ПК-13)</p> <p>- умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации оборудования при изготовлении технологических машин (ПК-15).</p>	<p>рекуперативных теплообменников</p> <p>- методики неразрушающего контроля при изготовлении элементов теплопередающих конструкций</p> <p>- Уметь самостоятельно выбирать оптимальную схему и тип теплообменника</p> <p>- самостоятельно выбирать целесообразную схему и тип теплообменного аппарата</p> <p>- осваивать новые технологии подготовки производства и монтажа теплообменных конструкций</p> <p>- проводить экспериментальное обследование и рассчитывать остаточный ресурс теплообменников</p> <p>- контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками анализа вариантов технологий и конструкций</p> <p>- навыками выбора материалов и технологий изготовления применительно к конструированию теплообменников</p> <p>навыками составления и оформлению актов испытаний и сдачи в эксплуатацию теплообменников</p> <p>- приёмами ремонта теплообменных поверхностей</p> <p>- навыками контроля качества сварных швов при изготовлении теплообменников</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенными материалами сформированы в полном объеме</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенными материалами сформированы частично в большем объеме</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенными материалами сформированы частично</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенными материалами не сформированы</p>
---	--	---	---	--	--

Перечень индивидуальных заданий

- 1 Текущий контроль знаний студентов осуществляется в ходе контрольных работ. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины осуществляется в ходе защиты реферата и получения зачета по дисциплине.
- 2 Ниже представлены примеры вопросов, заданий для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины. Полный текст всех контрольных вопросов, задач, билетов приведен в Приложении 3

Приложение 3

Оценочные средства для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины

1). Вопросы и задания к контрольной работе и к тесту:

Контрольная работа КР1:

Общая задача для контрольной работы (КР 1)

Рассчитать коэффициент теплопередачи и удельную теплопроизводительность через плоскую стенку из углеродистой стали толщиной 6 мм с накипью при толщине слоя 0,2-1,2мм (6 вариантов) от конденсирующегося насыщенного пара с температурой 159⁰С (P=0,6Мпа) к воде, нагреваемой от 15 до 100⁰С(8 вариантов перепада температур). Коэффициенты теплоотдачи от пара к стенке и от стенки к воде составляют соответственно 4200 и 540 Вт/м²К. Удельная теплопроводность стали и накипи 45 и 0,9 Вт/м соответственно.

. Вопросы к устному контролю

- 1 К классу рекуперативных теплообменников относятся следующие аппараты :
 - а) теплообменник «труба в трубе»
 - б) аппарат воздушного охлаждения
 - в) оросительный теплообменник
- 2 Аппарат ,обеспечивающий стационарный процесс теплообмена :
 - а) рекуперативные теплообменники
 - б) смесительные теплообменники
 - в) регенративные теплообменники
3. Тепловой КПД паропровода снижается :
 - а) при увеличении расхода пара
 - б) при увеличении толщины теплоизоляции
 - в) при увеличении диаметра трубы
- 4 При равной теплопроизводительности минимальной металлоёмкостью обладает :
 - а) пластинчатый теплообменник
 - б) аппарат воздушного охлаждения
 - в) кожухотрубчатый теплообменник
- 5 Для увеличения теплопроизводительности рекуперативного водоподогревателя надо:
 - а) повысить давление греющего пара
 - б) увеличить скорость протока воды
 - в) установить конденсатоотводчик.
- 6 Для снижения расхода газа в топливном котле эффективно:
 - а) усилить наружную теплоизоляцию
 - б) перевести режим работы котла в конденсационный режим
 - в) заменить жаротрубный котел на водогрейный.

Темы рефератов по курсу TuT

1. Классификация теплообменных аппаратов по принципу действия. Сравнительные преимущества и недостатки. Область их применения.
2. Особенности конструкции регенеративных теплообменников. Критерии нестационарного теплообмена.
3. Классификация рекуперативных теплообменников по конструктивным признакам. Кожухотрубчатый теплообменник жесткой конструкции.
4. Конструкции кожухотрубчатых теплообменников с компенсацией температурных деформаций. Виды компенсаторов и их особенности.
5. Конструкции рекуперативных теплообменников пластинчатого типа. Особенности эксплуатации и запуска в работу. Предпочтительный диапазон работы по температуре и давлению сред.
6. Конструкции кожухотрубных теплообменников с изогнутыми трубами (U-образные, витые, змеевиковые). Их достоинства и недостатки.
7. Конструкции теплообменных аппаратов типа «труба в трубе» жесткого типа и с компенсацией температурных деформаций. Сравнительная оценка удельной металлоемкости и теплопроизводительности.
8. Конструктивные схемы смесительных теплообменников. Особенности аппаратов с принудительным и инжекционным смешением в аспекте энергосбережения.
9. Схемы аппаратов воздушного охлаждения (АВО). Способы экономичного регулирования теплопроизводительности АВО.
10. Типы конструкций конденсатоотводчиков. Их назначение, принцип действия и место установки для групп паропользователей.
11. Классификация запорной и регулирующей арматуры. Особенности конструкции предохранительных и обратных клапанов. Их настройка и обслуживание.
12. Кожухотрубный теплообменник жесткой конструкции. Порядок проекторочного расчета поверхности теплообмена по заданной теплопроизводительности. Выбор основных конструктивных размеров.
13. Классификация топочных котлов. Конструктивные и энергетические особенности водогрейных и жаротрубных котлов. Одно-, двух- и трехходовые жаротрубные котлы и их влияние на тепловой КПД.
14. Особенности конструктивного исполнения конденсационных котлов. Расчетный и физический КПД. Возможный путь перевода работы обычного котла в конденсационный режим работы.
15. Конструктивная схема и особенности котлов-утилизаторов. Влияние на габариты котла параметров рабочих сред по составу и температуре.
16. Схемы установок для химической отмывки теплонапряженных поверхностей от накипи в проточном варианте и методом окунания (в органических растворах типа «ЛИН»).

2). Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины

Вопросы к зачету с оценкой по курсу TuT

1. Методика составления тепловых балансов для проточных систем.
2. Расчет коэффициента теплопередачи для однослойной плоской стенки.
3. Особенности конструкции кожухотрубного теплообменника без компенсации термических деформаций.
4. Основные принципы подбора материала и толщины теплоизоляции.
5. Порядок проверочного расчета рекуперативного теплообменника на теплопроизводительность.
6. Классификация топливных котлов.
7. Методика расчета термического сопротивления многослойной стенки.
8. Порядок конструктивного расчета рекуперативного теплообменника.
9. Обязательные элементы конструкции котла-утилизатора.
10. Механизмы конвекции (естественная и принудительная).
11. Расчет коэффициента теплопередачи через цилиндрическую стенку.
12. Расчет и принцип действия линзовых компенсаторов.
13. Теплопроводящие и теплоизолирующие материалы.
14. Расчет коэффициента теплоотдачи от теплоносителя, текущего внутри трубы.
15. Устройство и принцип действия плавающей головки.
16. Ламинарный, переходный и турбулентный режимы течения.
17. Расчет безразмерных критериев теплоотдачи для турбулентного режима.

18. Классификация конструкций кожухотрубных теплообменных аппаратов.
19. Факторы, влияющие на необходимость компенсации термических деформаций.
20. Расчет уровня теплоотдачи по механизму излучения.
21. Конструкции рекуперативных теплообменников для работы с вязкими и загрязненными средами.
22. Факторы, влияющие на накипеобразование для теплопередающих стенок.
23. Оценка температуры стенки для прочностных расчетов.
24. Конструкции турбулизаторов для жаротрубных котлов.
25. Выбор конструкционных материалов для котлов и высокотемпературных теплообменников.
26. Определение диаметра штуцеров для ввода теплоносителей.
27. Особенности сборки и обслуживания пластинчатых теплообменников.
28. Методы крепления трубок в трубной решетке.
29. Ориентировочное определение необходимой поверхности теплообмена по заданной теплопроизводительности.
30. Требования к конструкции пароперегревателей в котлах-утилизаторах.
31. Особенности применения газовых инфракрасных нагревателей.
32. Оценка габаритов кожухотрубного теплообменника при заданной поверхности теплообмена.
33. Конструкции и назначение перегородок в межтрубном пространстве теплообменника.
34. Факторы, влияющие на выбор коэффициента запаса поверхности теплообмена.
35. Определение количества трубок при размещении их на трубной доске заданного диаметра.
36. Классификация рекуперативных теплообменников по назначению. Особенности устройства испарителей.
37. Конструктивные факторы, влияющие на турбулизацию потока.
38. Расчет термического сопротивления стенки с учетом накипи.
39. Конструкции многоходовых теплообменников по трубному пространству.
40. Выбор характерных параметров для расчета режима течения жидкости в кожухотрубном теплообменнике.
41. Расчет величины термической деформации теплонапряженной конструкции.
42. Особенности конструкции и эксплуатации пластинчатых теплообменников.
43. Факторы, влияющие на турбулизацию потока в трубном и межтрубном пространстве.
44. Определение диаметра кожухотрубного теплообменника по заданному количеству и размеру трубок.
45. Типы конструкций и особенности аппаратов воздушного охлаждения.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
на 2018-2019 учебный год**

В рабочую программу дисциплины Теплопередача и теплотехника (направление подготовки 15.03.02) вносятся следующие изменения:

1. Изменено название министерства:
старое: Министерство образования и науки Российской Федерации
новое: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
2. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины представлена в приложении к ОПОП и на сайте института <http://moodle.nirhtu.ru/course/>
3. Перечень лицензионного программного обеспечения

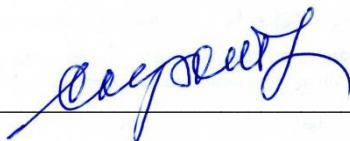
3.1. Операционная система MS Windows 7 бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914

3.2. СУБД MS Access 2003 бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914

Дополнения и изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры

«_12_» _09_____ 2018 г, протокол № 2

Руководитель ОПОП _____



/Сафонов Б.П./