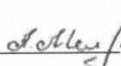


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры ТМО
протокол № 30 от «18» июня 2019 г.
И.о. зав. кафедрой

Согласовано:
Председатель УМК
Инженерного факультета

 / А.В. Боткин

 / А.Я. Мельникова

СОГЛАСОВАНО:
Зам. гл. директора
АО «Красный пролетарий»
 / М.И. Шарипов



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современное оборудование химических и нефтехимических производств

Вариативная часть. Дисциплина по выбору – Б1.В.ДВ.07.01

Программа академической магистратуры

Направление подготовки

15.04.02 - Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль) подготовки

«Инжиниринг технологического оборудования химических и нефтехимических производств»

Квалификация
магистр

Разработчик (составитель)
профессор, д.т.н.

 / Р.Г. Абдеев

Для приема: 2019 г.

Уфа 2019 г.

Разработчик (составитель): профессор, д.т.н. Р.Г. Абдеев, профессор, д.т.н. Р.И. Сайтов, доцент, к.т.н. Э.Р. Абдеев

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры ТМО протокол № 30 от «18» июня 2019 г.

И.о. зав. кафедрой _____  / Боткин А.В.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры: обновлены билеты и список используемой литературы протокол № 10 от «13» января 2020 г.

И.о. зав. кафедрой _____  / Сайтов Р.И.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры: обновлены билеты и список используемой литературы протокол № 1от «16» сентября 2021 г.

И.о. зав. кафедрой _____  / Юминов И.П.

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	7
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	9
4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	24
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	25
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	26

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

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

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знать	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> цели и задачи проектирования машин и аппаратов химических производств, нефтехимии и биотехнологии; основы материальных и тепловых расчетов машин и аппаратов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; основы структурного программирования задач расчетного характера при проектировании и конструировании промышленного оборудования; основные конструкции теплообменного и массообменного (колонны, абсорберы, экстракторы и пр.) оборудования, используемого в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, и основы их расчета; современные САПР-системы, их функциональные возможности для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности. 	ПК-2 – способность разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии цену ошибки, вести обучение и оказывать помощь сотрудникам	
Уметь	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> использовать возможности персональных компьютеров при конструкторских и проектных разработках; использовать ранее полученные знания по механическому расчету элементов машин и аппаратов химических производств для расчета конкретных аппаратов, рассматриваемых в данном курсе; использовать для программирования один из языков высокого уровня (преимущественно MathCAD). оценивать предложения по предупреждению и ликвидации брака и изменению в технологических процессах, разработанные специалистами более низкой квалификации. 	ПК-2 – способность разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии	

<p>Владеть (навыки / опыт деятельности)</p>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • чтением и выполнением рабочих и сборочных чертежей, конструкторской документации применительно к машинам и аппаратам общего и специального назначения; • выполнением инженерных расчетов; конструированием деталей и расчетом основных узлов машин и аппаратов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; • оформлением графической и текстовой конструкторской документацией в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД; • навыками контроля предложений по предупреждению и ликвидации брака и изменению в технологических процессах, разработанных специалистами более низкой квалификации. 	<p>ПК-2 – способность разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии</p>	
---	--	---	--

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Современное оборудование химических и нефтехимических производств» относится к вариативной части и является дисциплиной по выбору – Б1.В.ДВ.07.01.

Дисциплина изучается на 2 курсе.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Связь курса с другими дисциплинами:

Из курса «Компьютерные технологии в машиностроении» (Формируемые компетенции ОК-4;ОПК-3)

из курса «Защита интеллектуальной собственности» (Формируемые компетенции ОПК-6)

из курса «Философия науки и техники» (Формируемые компетенции ОК-1; ОК-3; ОК-5;ОПК-7)

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) согласно ФГОС ВПО

Процесс изучения дисциплины «Современное оборудование химических и нефтехимических производств» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО по данному направлению подготовки.

Профессиональные компетенции (ПК):

ПК-2: Способностью разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии.

3 Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4 Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ПК-2 – способность разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии

Этап (уровень) освоения компетенц ии	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«не зачтено»	«зачтено»
<u>1-й этап</u> Знания	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> цели и задачи проектирования машин и аппаратов химических производств, нефтехимии и биотехнологии; основы материальных и тепловых расчетов машин и аппаратов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; основы структурного программирования задач расчетного характера при проектировании и конструировании промышленного оборудования; основные конструкции теплообменного и массообменного (колонны, абсорберы, экстракторы и пр.) оборудования, используемого в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, и основы их расчета; современные САПР-системы, их функциональные возможности для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности. 	Не знает	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> цели и задачи проектирования машин и аппаратов химических производств, нефтехимии и биотехнологии; основы материальных и тепловых расчетов машин и аппаратов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; основы структурного программирования задач расчетного характера при проектировании и конструировании промышленного оборудования; основные конструкции теплообменного и массообменного (колонны, абсорберы, экстракторы и пр.) оборудования, используемого в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, и основы их расчета; современные САПР-системы, их функциональные возможности для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.
<u>2-й этап</u> <u>Умения</u>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> использовать возможности персональных компьютеров при 	Не умеет	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> использовать возможности персональных

	<p>конструкторских и проектных разработках; использовать ранее полученные знания по механическому расчету элементов машин и аппаратов химических производств для расчета конкретных аппаратов, рассматриваемых в данном курсе;</p> <ul style="list-style-type: none"> использовать для программирования один из языков высокого уровня (преимущественно MathCAD). оценивать предложения по предупреждению и ликвидации брака и изменению в технологических процессах, разработанные специалистами более низкой квалификации. 		<p>компьютеров при конструкторских и проектных разработках; использовать ранее полученные знания по механическому расчету элементов машин и аппаратов химических производств для расчета конкретных аппаратов, рассматриваемых в данном курсе;</p> <ul style="list-style-type: none"> использовать для программирования один из языков высокого уровня (преимущественно MathCAD). оценивать предложения по предупреждению и ликвидации брака и изменению в технологических процессах, разработанные специалистами более низкой квалификации.
<p><u>3-й этап</u></p> <p><u>Владения (навыки / опыт деятельности)</u></p>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> чтением и выполнением рабочих и сборочных чертежей, конструкторской документации применительно к машинам и аппаратам общего и специального назначения; выполнением инженерных расчетов; конструированием деталей и расчетом основных узлов машин и аппаратов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; оформлением графической и текстовой конструкторской документацией в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД; навыками контроля предложений по предупреждению и ликвидации брака и изменению в технологических процессах, разработанных специалистами более низкой квалификации. 	<p>Не владеет</p>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> чтением и выполнением рабочих и сборочных чертежей, конструкторской документации применительно к машинам и аппаратам общего и специального назначения; выполнением инженерных расчетов; конструированием деталей и расчетом основных узлов машин и аппаратов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; оформлением графической и текстовой конструкторской документацией в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД; навыками контроля предложений по предупреждению и ликвидации брака и изменению в технологических процессах, разработанных специалистами более низкой квалификации.

4.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Оценочные средства
Знать	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> цели и задачи проектирования машин и аппаратов химических производств, нефтехимии и биотехнологии; основы материальных и тепловых расчетов машин и аппаратов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; основы структурного программирования задач расчетного характера при проектировании и конструировании промышленного оборудования; основные конструкции теплообменного и массообменного (колонны, абсорберы, экстракторы и пр.) оборудования, используемого в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, и основы их расчета; современные САПР-системы, их функциональные возможности для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности. 	ПК-2 – способность разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии цену ошибки, вести обучение и оказывать помощь сотрудникам	Устный опрос
Уметь	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> использовать возможности персональных компьютеров при конструкторских и проектных разработках; использовать ранее полученные знания по механическому расчету элементов машин и аппаратов химических производств для расчета конкретных аппаратов, рассматриваемых в данном курсе; использовать для программирования один из языков высокого уровня (преимущественно 	ПК-2 – способность разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии	Контрольная работа

	<p>MathCAD).</p> <ul style="list-style-type: none"> оценивать предложения по предупреждению и ликвидации брака и изменению в технологических процессах, разработанные специалистами более низкой квалификации. 		
<p>Владеть (навыки / опыт деятельности)</p>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> чтением и выполнением рабочих и сборочных чертежей, конструкторской документации применительно к машинам и аппаратам общего и специального назначения; выполнением инженерных расчетов; конструированием деталей и расчетом основных узлов машин и аппаратов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; оформлением графической и текстовой конструкторской документацией в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД; навыками контроля предложений по предупреждению и ликвидации брака и изменению в технологических процессах, разработанных специалистами более низкой квалификации. 	<p>ПК-2 – способность разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии</p>	<p>Контрольная работа</p>

4.2.1 Оформление вопросов для практических заданий

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования «Башкирский государственный университет»
 Инженерный факультет
 Кафедра «Технологические машины и оборудование»

Вопросы для устного опроса
 по учебной дисциплине «Современное оборудование химических и
 нефтехимических производств»

Назначение и сущность гидравлической классификации

- 1 Какая информация необходима при решении вопроса о целесообразности выбора того или иного оборудования для реализации процесса разделения?
- 2 Какова физическая сущность кпр?
- 3 Если процесс отсадки подчиняется гармоническому закону, то, как оценить среднее значениеразрыхленности постели по высоте за один цикл?
- 4 Что представляет собой процесс консолидации?
- 5 Каков характер распределения напряжений в дисперсной фазе консолидированного несжимаемого осадка?
- 6 Конструкции емкостных отстойников и основы их расчета.
- 7 Каково назначение гребковой мешалки в отстойниках непрерывного действия?
- 8 Дайте графическую иллюстрацию распределения давления по высоте отстойника периодического действия в начальный и конечный моменты его работы.
- 9 Каков характер распределения давления в периодическом отстойнике в случае завершения процесса разделения?
- 10 В каком случае процесс разделения фильтрованием должен сопровождаться взвешиванием?
- 11 В каком случае процесс разделения фильтрованием может сопровождаться осаждением?
- 12 Каково назначение мешалки в емкостном фильтре?
- 13 В каком случае ($\rho = \text{const}$ или $\nu_f = \text{const}$ при $R_{фп} = 0$) за одно и то же время удельный объем фильтрата больше и почему?
- 14 Перечислите основные способы съема осадка с фильтровальной перегородки?
- 15 Представьте закон фильтрации Дарси через параметры r_0 , $h_{ос}$ и $R_{фп}$.
- 16 В каких фильтрах целесообразно полное удаление осадка с фильтровальной перегородки?
- 17 Как изменяются распределение давлений и напряжений во времени в процессе фильтрационной консолидации под действием поршня, проницаемым для жидкости?
- 18 В чем преимущества ленточного фильтра по сравнению с барабанным?
- 19 Возможно ли применение предварительно нанесенного слоя вспомогательного вещества в барабанном фильтре?

Критерии оценки:

Зачтено:

Оценка «5»

выставляется, если студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета

Оценка «4»

если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более

одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.

Оценка «3»

если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает текст произведения, допускает искажение фактов.

Не зачтено:

Оценка «2»

если студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлено «5» баллов, или если правильно выполнил менее половины работы.

4.2.2 Оформление вопросов для зачёта

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Башкирский государственный университет»
Инженерный факультет
Кафедра «Технологические машины и оборудование»

Вопросы для зачёта

по учебной дисциплине «Современное оборудование химических и нефтехимических производств»

1. Основные задачи проектирования машин и аппаратов для гидромеханических процессов.
- 2 Классификация машин и аппаратов для гидромеханических процессов.
- 3 Назовите технологические требования, предъявляемые к процессу разделения.
- 4 Назовите основные свойства, определяющие выбор оборудования для процесса разделения?
- 5 В каком оборудовании реализуются следующие принципы: а) осаждение; б) взвешивание и осаждение; в) фильтрация?
- 6 Назовите основные свойства, определяющие процесс разделения?
- 7 Перечислите основные свойства неоднородных систем.
- 8 Что представляют собой суспензии, эмульсии?
- 9 Каково долевое соотношение между σ и $\sigma_{\text{уд}}$ в удельной силе сопротивления при ламинарном режиме осаждения?
- 10 Чем отличается процесс фильтрации от процесса фильтрования?
- 11 Если коэффициент сопротивления выразить в виде $C=C_1+C_2$, то какая из составляющих приобретает все возрастающую роль с увеличением числа Re ?
- 12 Выразите силу сопротивления Стокса в виде удельной силы межфазного сопротивления.
- 13 Каким образом можно повысить скорость разделения?

- 14 К какой задаче гидродинамики относится процесс фильтрации?
- 15 В стесненных или неестественных условиях осаждения увлекаемая частицей масса жидкости больше?
- 16 Назовите основные свойства, определяющие процесс разделения?
- 17 В каком случае применяется метод репульсации и что он собой представляет?
- 18 Назовите основные факторы, определяющие скорость осаждения?
- 19 Каким образом классифицируются суспензии?
- 20 Почему скорость стесненного осаждения меньше скорости свободного осаждения?
- 21 Каким образом можно разделить двухфазную систему, если разница в плотностях незначительна?
- 22 Какому механизму следует отдать предпочтение при анализе процесса отсадки?
- 23 Какими параметрами на Ваш взгляд определяется расход жидкости в непрерывном классификаторе?

Критерии оценки:

Зачтено:

выставляется, если студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета

если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.

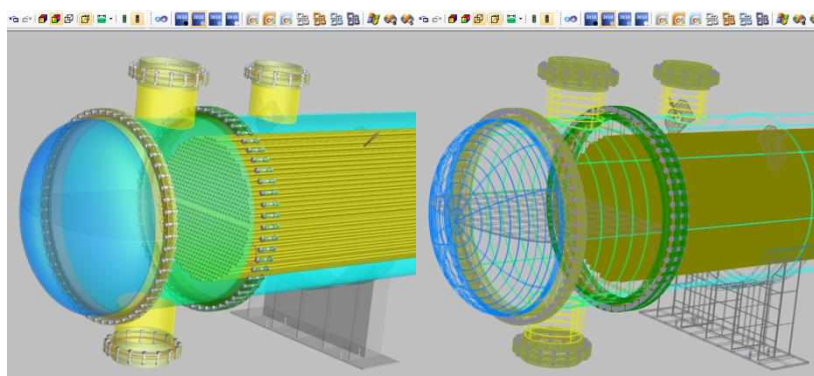
Не зачтено:

если студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму или если правильно выполнил менее половины работы.

4.2.3 Пример заданий контрольных работ

Методические указания:

Вы можете настраивать режим отображения объекта. Прозрачный режим позволяет увидеть внутренние детали конструкции аппарата.



а

б

а - прозрачный вид, б - каркасный вид

Рисунок 2.4 - Варианты отображения трехмерного объекта

Переключение вида происходит на панели управления.

2.5. Элемент теплообменной секции

Работа по созданию трехмерного объекта теплообменного аппарата начинается с элемента *Теплообменник* на панели элементов. На выбор предлагается 4 варианта конструкции аппарата. Рассмотрим их подробнее.

2.5.1. Теплообменник с плавающей головкой

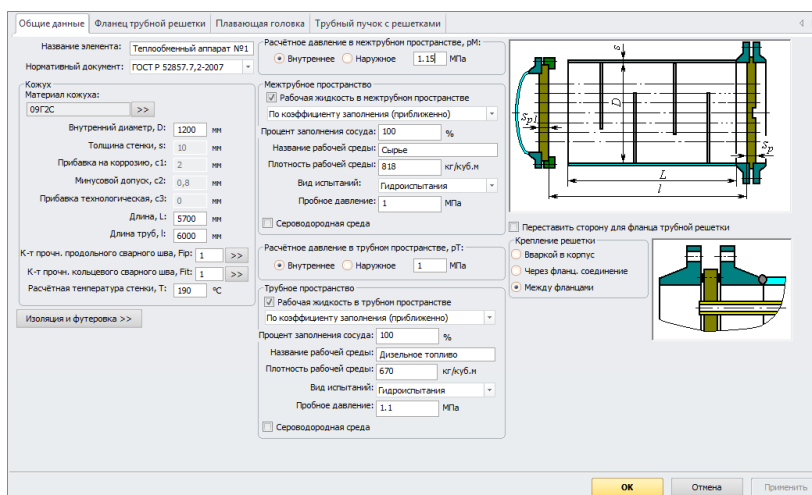
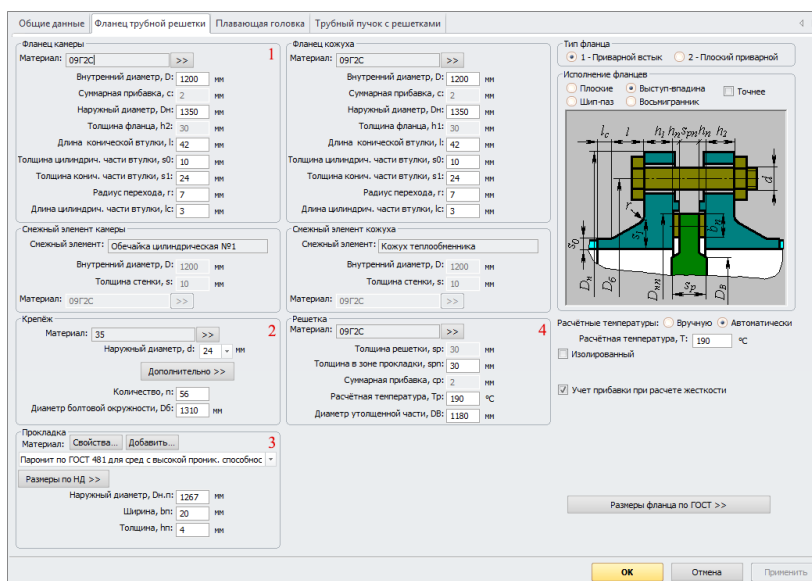


Рисунок 2.5 - Меню параметров теплообменника с плавающей головкой

Данное окно открывается при создании теплообменника с плавающей головкой. Параметры других конструкций кожухотрубчатого теплообменника не сильно различаются друг от друга, т.к. в во всех типах конструкций присутствуют настройки размеров таких элементов, как кожух, фланцы, трубная решетка, болтовое соединение, прокладка и трубный пучок. Некоторые размеры можно задать автоматически на основе нормативных документов, другие же следует подбирать самостоятельно. Помимо габаритных размеров, расстояний между деталями и материального исполнения, требуется задать исходные данные протекающих процессов в теплообменнике. Среди них давление, плотность среды, процент заполнения емкости и др.



1 - параметры фланца, 2 - крепежные элементы, 3 - параметры прокладки, 4 - параметры трубной решетки

Рисунок 2.6 - Фланец кожуха

Фланец желательно подбирать из базы данных и согласно государственным стандартам. Особое внимание следует обратить на диаметры, как самого фланца, так и болтовой окружности и зоны прокладки. Не допускайте их пересечения.

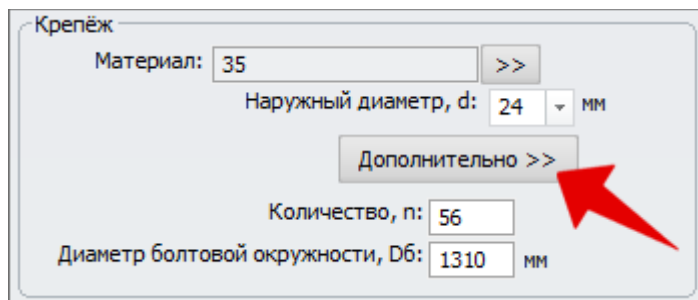


Рисунок 2.7 - Подбор крепежных элементов фланцев

В подразделе *Дополнительно* можно выбрать болты или шпильки, а также наружный диаметр резьбы и материал элемента. Доступные марки стали определяются ГОСТ Р 52857.4-2007, СТО 00220227-013-2010 или другими нормативными документами.

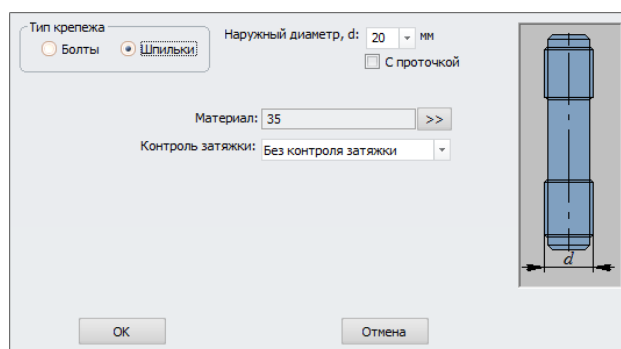
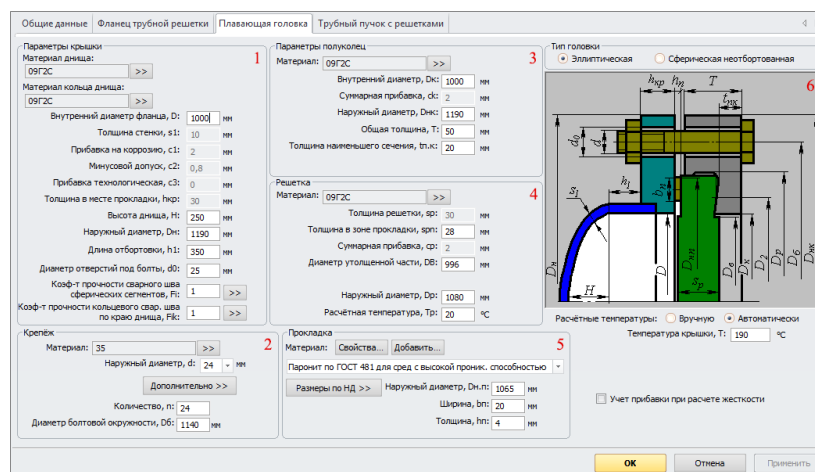


Рисунок 2.8 - Параметры крепежа фланцев

Обычно размеры и количество отверстий определяются по ГОСТам, но можно изменить их вручную, например, с целью упрочнения конструкции.



- 1 - параметры днища и фланца, 2 - крепежные элементы,
- 3 - параметры второго фланца, 4 - параметры трубной решетки,
- 5 - параметры прокладки, 6 - эскиз конструкции плавающей головки.

Рисунок 2.9 - Параметры плавающей головки

Задание исходных данных для теплообменника с плавающей головкой проводится аналогично теплообменнику с неподвижными решетками. Вместо второй трубной решетки задаются параметры плавающей головки. Помимо эллиптической в головке может применяться

сферическая неотбортованная крышка. Для фланцев также указываются знакомые параметры кол-во отверстий, диаметров окружности расположения отверстий и прокладки.

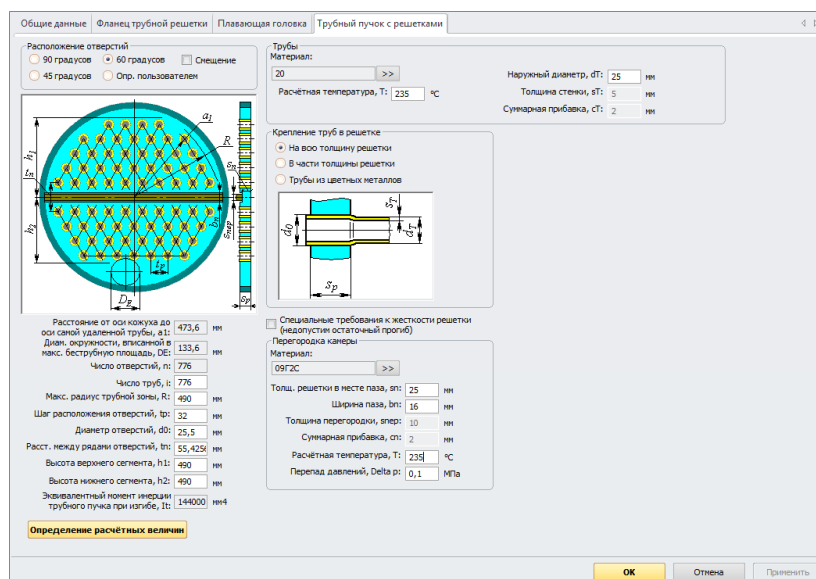


Рисунок 2.10 - Параметры трубного пучка

Расположение отверстий под трубы в трубной решетке можно задавать в автоматическом режиме и вручную. При автоматическом задании необходимо выбрать угол расположения осей отверстий, задать шаг их расположения, диаметр отверстий, радиус трубной зоны а также высоты верхнего и нижнего сегментов. Программа автоматически определит такие расчетные параметры, как число отверстий, расстояние до оси самой удаленной трубы, а также максимальный диаметр, вписанный в беструбную площадь.

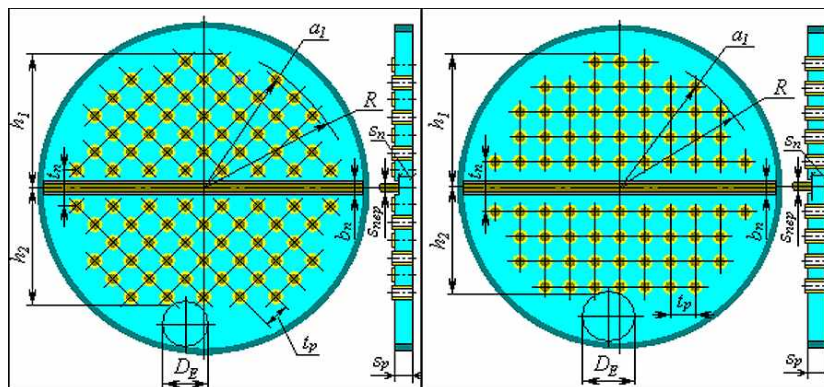


Рисунок 2.11 - Варианты компоновок трубного пучка

Расположение отверстий под разными углами можно увидеть на рисунке 11.

Настройки седловой опоры задаются в данном окне программы. Одна из опор должна быть подвижной. Следует учесть, что расстояние для каждой из опор указывается в зависимости от одного края элемента.

Название элемента: Опора присоединена к:

Нормативный документ:

Внутренний диаметр обечайки, D: мм
 Толщина стенки обечайки, s: мм

Укрепление обечайки
 Без укрепления
 Подкладным листом
 Кольцом жёсткости

Закрепление
 Подвижная
 Неподвижная

Ширина опоры, b: мм
 Угол охвата опоры, delta1: °
 Расстояние от края элемента, l0: мм
 Расчётная температура, T: °C
 Высота опоры, H: мм

Толщина листа, s2: мм
 Ширина листа, b2: мм
 Угол охвата листа, delta2: °
 Длина выступающей части листа, f: мм

Требуется расчет опоры

Рисунок 2.12 - Параметры седловой опоры

Седловая опора может быть присоединена к любой цилиндрической обечайке корпуса горизонтального аппарата. Её расположение и геометрия определяют расчет элементов сосуда от воздействия опорных нагрузок. Количество опор должно быть не менее двух. Седловая опора может быть как без укреплений, так и подкрепленная подкладным листом или кольцом жесткости. Одна из опор сосуда должна быть задана как неподвижная.

Тип опоры
 Тип 1 Тип 2 Тип 3 Тип 4

Материал опоры:
 >>

Бетон основания:
 Свойства... Добавить...

Высота среднего ребра, h1: мм
 Высота крайнего ребра, h2: мм
 Толщина поперечных ребер, sr: мм
 Суммарная прибавка к толщине ребра, c: мм

Длина опорной плиты, ap: мм
 Ширина опорной плиты, bp: мм
 Толщина опорной плиты, sp: мм

Анкерные болты
 Материал:
 Свойства... Добавить...

Номинальный диаметр, d: мм
 Количество, n:
 Расстояние между болтами, ab: мм

Рисунок 2.13 - Определение типа седловой опоры

В данном окне задается один из его 4-х типов по РТМ 26-110-77, соответствующие материалы и размеры элементов опоры. Обратите внимание также на расстояние между анкерными болтами.

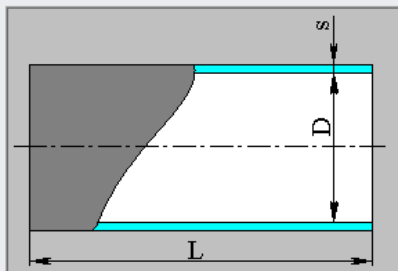
Название элемента:
 Нормативный документ:
 Материал обечайки:

Внутренний диаметр обечайки, D: мм
 Толщина стенки обечайки, s: мм
 Прибавка на коррозию, c1: мм
 Минусовой допуск, c2: мм
 Прибавка технологическая, c3: мм
 Длина обечайки, L: мм

К-т прочн. продольного сварного шва, K:
 К-т прочн. кольцевого сварного шва, Fit:
 Расчётная температура, T: °C

Расчётное давление (без гидростатики), p:
 Внутреннее Наружное МПа

Дефекты по ГОСТ Р 52857.11-2007

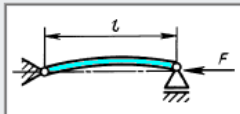


Изоляция и футеровка >>

Нагрузки
 Определять при расчете Задавать вручную

Расчётное осевое усилие, F:

Расчётная схема для определения $l_{пр}$:



1 5
 2 6
 3 7
 4

Рисунок 2.14 - Параметры цилиндрической обечайки

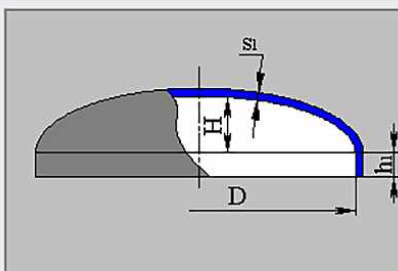
При создании обечайки можно обратиться к команде *Размеры по НД* – с помощью этой команды задаются стандартные диаметр и толщина листа, или диаметр и толщина стенки трубы по сортаментам (в зависимости от типа заготовки, назначенного при выборе материала).

Название элемента:
 Нормативный документ:
 Материал днища:

Внутренний диаметр днища, D: мм
 Толщина стенки днища, s1: мм
 Прибавка на коррозию, c1: мм
 Минусовой допуск, c2: мм
 Прибавка технологическая, c3: мм
 Высота днища, H: мм
 Длина отбортовки, h1: мм

К-т прочности сварного шва, Fi:
 Дефекты по ГОСТ Р 52857.11-2007

Расчётная температура, T: °C
 Расчётное давление (без гидростатики), p:
 Внутреннее Наружное МПа



Изоляция и футеровка >>

Рисунок 2.15 - Параметры эллиптического днища

В окне элемента *Днище* можно также обратиться к базе данных и взять оттуда размеры согласно нормативным документам. Определение расчетных величин покажет механические свойства материала при заданных условиях.

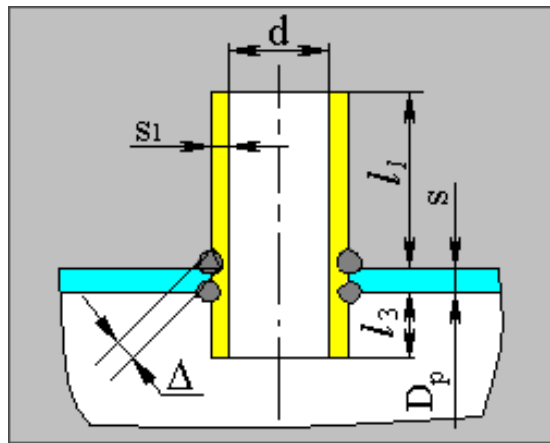


Рисунок 2.16 - штуцер, проходящий без укрепления

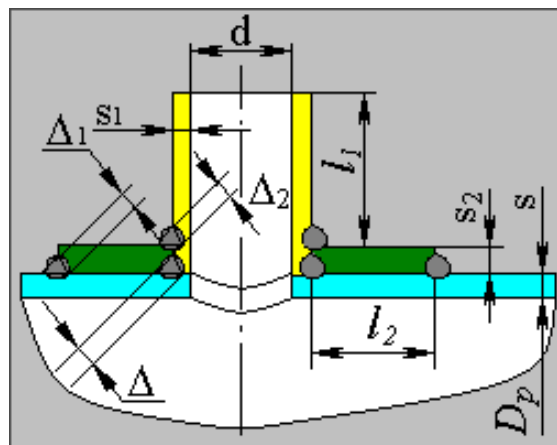


Рисунок 2.17 - С накладным кольцом

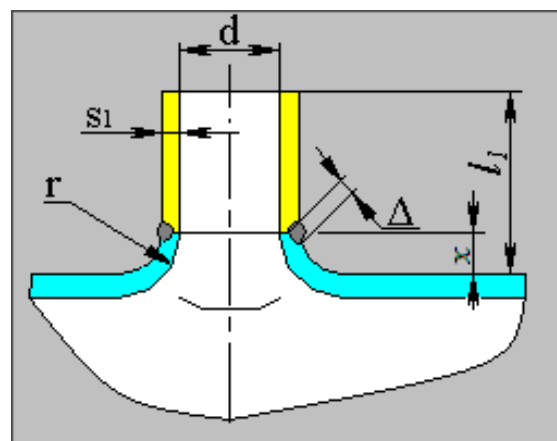


Рисунок 2.18 - С отбортовкой

Расположение штуцера определяется в зависимости от типа элемента, к которому штуцер присоединяется. Для цилиндрической и конической обечайки, а также конического днища штуцер может быть радиальным, располагаться в плоскости поперечного сечения, смещенным, а также произвольного расположения (наклонный). Для выпуклых днищ (в том числе для сферических неотбортованных) штуцер может задаваться как в полярной, так и в декартовой системе координат, быть радиальным, располагаться вдоль оси сосуда, а также произвольного расположения (наклонный). Для плоских днищ предусмотрено расположение штуцеров только перпендикулярно поверхности.

Название элемента: Штуцер №3 Усл. обозначение: Штуцер №3 Присоединён к: Кожух теплообменника
 Нормативный документ: ГОСТ Р 52857.3-2007
 Материал штуцера: 09Г2С Размеры по НД >>
 Внутренний диаметр штуцера, d: 300 мм
 Толщина стенки штуцера, s1: 10 мм
 Суммарная прибавка к толщ., cs: 2 мм
 Длина наружной части штуцера, 210 мм
 Расчётная температура, T: 190 °C
 Расчётное давление (без гидростатики), p:
 Внутреннее Наружное 1,15 МПа
 СВАРНЫЕ ШВЫ:
 К-т прочн. продольного сварного шва, 1 >>
 К-т прочн. сварного шва обечайки в зоне врезки штуцера, F1: 1 >>
 Минимальные размеры швов:
 Delta: 10 мм
 Далее >> Отмена **Определение расчётных величин**

Расчётные схемы штуцеров
 1 - Непроходящий без укрепления
 2 - Проходящий без укрепления
 3 - Непроходящий с накладным кольцом
 4 - Проходящий с накладным кольцом
 5 - С накладным кольцом и внутр. частью
 6 - С отбортовкой
 7 - С торовой вставкой
 8 - С сварным кольцом
РАСПОЛОЖЕНИЕ:
 Радиальный
 В плоскости попер. сечения
 Смещённый
 Наклонный
 Смещение, Lш: 5300 мм
 Угол смещения оси, Theta: 0 °
 Изоляция и футеровка >>

Рисунок 2.19 - Параметры штуцера

Нагрузки могут быть определены автоматически при расчете от пристыкованного к штуцеру элемента или заданы вручную. При активации функции *Прикладывать как внешние*, заданные нагрузки от штуцера будут передаваться на элементы всей модели. При ручном задании нагрузок можно дополнительно указать, в какой точке они приложены (опция *Расположение нагрузок*). При задании нагрузок на срезе патрубка, во время расчета они автоматически пересчитываются с учетом длины.

При задании сил и моментов особое внимание необходимо обратить на знаки. Положительные значения соответствуют направлениям, обозначенным на схеме. Приведенная расчетная схема применима только для радиальных штуцеров. Для других вариантов конструкции необходимо контролировать направление нагрузок по отображаемой модели, так как система координат штуцера в общем случае разворачивается сначала на угол φ , затем на w , и затем на g или u . Например, смещенный штуцер получается из наклонного при $w = 90^\circ$.

Нормативный документ: ГОСТ Р 52857.3-2007
 Нагрузки: РД 26.260.09-92 WRC 107 (297) ГОСТ Р 52857.3-2007 ГОСТ Р 52857.9-2007
 Определять при расче...
 Задать вручную
 Нагрузки включают составляющую от давления

Нагрузки в рабочих условиях
 Радиальная нагрузка, F_r: 0 Н
 Сдвиговая нагрузка, F_s: 0 Н
 Сдвиговая нагрузка, F_l: 0 Н
 Окружной момент, M_c: 0 Н·м
 Продольный момент, M_l: 0 Н·м
 Крутящий момент, M_t: 0 Н·м

Нагрузки в условиях испытаний
 Радиальная нагрузка, F_r: 0 Н
 Сдвиговая нагрузка, F_s: 0 Н
 Сдвиговая нагрузка, F_l: 0 Н
 Окружной момент, M_c: 0 Н·м
 Продольный момент, M_l: 0 Н·м
 Крутящий момент, M_t: 0 Н·м

Расположение нагрузок:
 На срезе патрубка В месте врезки
 Учет стесненности температурных деформаций
 Нагрузка определялась без учета с учетом

ОК Отмена

Рисунок 2.20 - Внешние нагрузки на штуцер

Размеры фланцев, крепежа и прокладки можно выбрать из базы данных стандартных изделий, предварительно выбрав тип фланцевого соединения и его исполнение. При этом параметры устанавливаются для обоих фланцев. Для выбора прокладки из базы данных

необходимо также указать её материал. Тип выбранной прокладки должен соответствовать исполнению фланца, в противном случае подбор стандартного изделия будет невозможен.

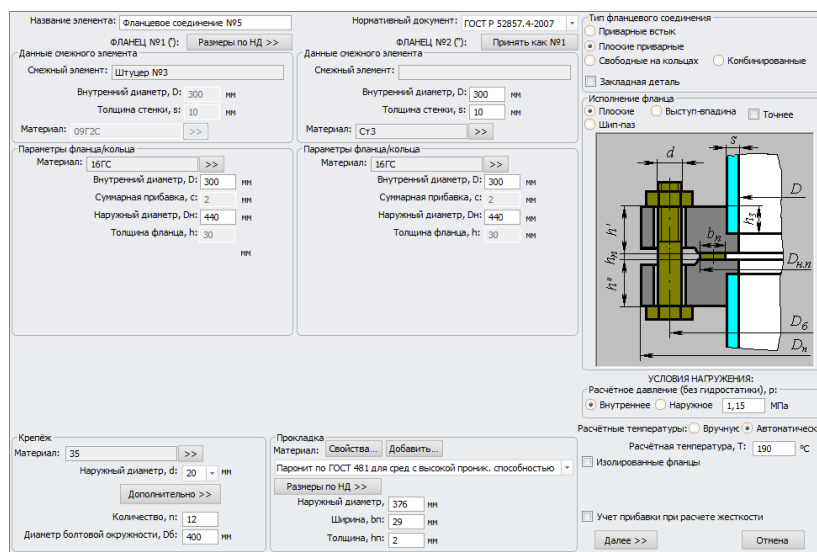


Рисунок 2.21 - Параметры фланцев

2.6. Генерация отчета и обработка, сохранение результатов

После создания всех необходимых деталей аппарата и задания основных технических характеристик этих деталей, можно приступить к выполнению расчета. Нажимаем на соответствующую иконку и ждем выполнения действий программы. Когда процесс завершится, перед вами откроется вкладка с отчетом всех вычислений. Данный отчет можно сразу же сохранить в формате текстового электронного документа или же распечатать.

Обращайте внимание на наличие ошибок и предупреждений. Если отчет информирует об имеющихся уязвимостях в деталях, где не выполняются условия прочности согласно НД, то необходимо вернуться назад к заданию параметров узлов и деталей аппарата для изменения их характеристик. В таких случаях можно подобрать большую толщину стенок, поменять марку материала, увеличить количество крепежных соединений и т.д.

Как только все изменения будут внесены, можно повторно запустить процесс анализа и дождаться результатов.

Варианты:

№	Давление среды, МПа	Диаметр трубы (кожуха), мм*	Материал трубы (кожуха)	Толщина стенки трубы (кожуха), мм	Кол-во болтов (шпилек), шт	Материал болтов (шпилек)	Диаметр прокладок и (наружный), мм	Диаметр прокладок и (внутренний), мм	Материал прокладки*	Удельное давление обжатия прокладки МПа, qобж
001	2,6	1800	по выбору исполнителя	требуется рассчитать	требуется определить	по выбору исполнителя	ГОСТ 28759.6-90	ГОСТ 28759.6-90	резина	4
002	1	400	по выбору исполнителя	требуется рассчитать	требуется определить	по выбору исполнителя	ГОСТ 28759.6-90	ГОСТ 28759.6-90	паронит	20
003	2,4	325	по выбору исполнителя	требуется рассчитать	требуется определить	по выбору исполнителя	ГОСТ 15180-86	ГОСТ 15180-86	фторопласт	10
004	2,4	800	по выбору исполнителя	требуется рассчитать	требуется определить	по выбору исполнителя	ГОСТ 28759.6-	ГОСТ 28759.6-	паронит	20

			ля	рассчита ть	определи ть	ля	90	90		
005	4	146	по выбору исполните ля	требуетс я рассчита ть	требуетс я определи ть	по выбору исполните ля	ГОСТ 15180-86	ГОСТ 15180-86	резина	4
006	1,6	800	по выбору исполните ля	требуетс я рассчита ть	требуетс я определи ть	по выбору исполните ля	ГОСТ 28759.6- 90	ГОСТ 28759.6- 90	резина	4
007	2	1000	по выбору исполните ля	требуетс я рассчита ть	требуетс я определи ть	по выбору исполните ля	ГОСТ 28759.6- 90	ГОСТ 28759.6- 90	парон ит	20
008	1,6	273	по выбору исполните ля	требуетс я рассчита ть	требуетс я определи ть	по выбору исполните ля	ГОСТ 15180-86	ГОСТ 15180-86	резина	2
009	1,4	57	по выбору исполните ля	требуетс я рассчита ть	требуетс я определи ть	по выбору исполните ля	ГОСТ 15180-86	ГОСТ 15180-86	фторо пласт	10
010	2	57	по выбору исполните ля	требуетс я рассчита ть	требуетс я определи ть	по выбору исполните ля	ГОСТ 15180-86	ГОСТ 15180-86	резина	2
011	1	800	по выбору исполните ля	требуетс я рассчита ть	требуетс я определи ть	по выбору исполните ля	ГОСТ 28759.6- 90	ГОСТ 28759.6- 90	парон ит	20
012	3	273	по выбору исполните ля	требуетс я рассчита ть	требуетс я определи ть	по выбору исполните ля	ГОСТ 15180-86	ГОСТ 15180-86	резина	2
013	4	159	по выбору исполните ля	требуетс я рассчита ть	требуетс я определи ть	по выбору исполните ля	ГОСТ 15180-86	ГОСТ 15180-86	резина	2
014	3,4	102	по выбору исполните ля	требуетс я рассчита ть	требуетс я определи ть	по выбору исполните ля	ГОСТ 15180-86	ГОСТ 15180-86	фторо пласт	10
015	4	121	по выбору исполните ля	требуетс я рассчита ть	требуетс я определи ть	по выбору исполните ля	ГОСТ 15180-86	ГОСТ 15180-86	резина	2
016	1	121	по выбору исполните ля	требуетс я рассчита ть	требуетс я определи ть	по выбору исполните ля	ГОСТ 15180-86	ГОСТ 15180-86	парон ит	20
017	1,4	102	по выбору исполните ля	требуетс я рассчита ть	требуетс я определи ть	по выбору исполните ля	ГОСТ 15180-86	ГОСТ 15180-86	фторо пласт	10
018	3	121	по выбору исполните ля	требуетс я рассчита ть	требуетс я определи ть	по выбору исполните ля	ГОСТ 15180-86	ГОСТ 15180-86	парон ит	20
019	1,5	121	по выбору исполните ля	требуетс я рассчита ть	требуетс я определи ть	по выбору исполните ля	ГОСТ 15180-86	ГОСТ 15180-86	фторо пласт	10

020	3,9	159	по выбору исполнителя	требуется рассчитать	требуется определить	по выбору исполнителя	ГОСТ 15180-86	ГОСТ 15180-86	фторопласт	10
021	2	1400	по выбору исполнителя	требуется рассчитать	требуется определить	по выбору исполнителя	ГОСТ 28759.6-90	ГОСТ 28759.6-90	паронит	20
022	4	180	по выбору исполнителя	требуется рассчитать	требуется определить	по выбору исполнителя	ГОСТ 15180-86	ГОСТ 15180-86	резина	4
023	4	1200	по выбору исполнителя	требуется рассчитать	требуется определить	по выбору исполнителя	ГОСТ 28759.6-90	ГОСТ 28759.6-90	резина	4
024	2,8	325	по выбору исполнителя	требуется рассчитать	требуется определить	по выбору исполнителя	ГОСТ 15180-86	ГОСТ 15180-86	фторопласт	10
025	4,6	273	по выбору исполнителя	требуется рассчитать	требуется определить	по выбору исполнителя	ГОСТ 15180-86	ГОСТ 15180-86	паронит	20
026	1	57	по выбору исполнителя	требуется рассчитать	требуется определить	по выбору исполнителя	ГОСТ 15180-86	ГОСТ 15180-86	резина	2
027	3	50	по выбору исполнителя	требуется рассчитать	требуется определить	по выбору исполнителя	ГОСТ 15180-86	ГОСТ 15180-86	резина	4
028	2,6	89	по выбору исполнителя	требуется рассчитать	требуется определить	по выбору исполнителя	ГОСТ 15180-86	ГОСТ 15180-86	паронит	20
029	2,4	203	по выбору исполнителя	требуется рассчитать	требуется определить	по выбору исполнителя	ГОСТ 15180-86	ГОСТ 15180-86	резина	4
030	1	159	по выбору исполнителя	требуется рассчитать	требуется определить	по выбору исполнителя	ГОСТ 15180-86	ГОСТ 15180-86	резина	2

Критерии оценки:

Зачтено:

выставляется, если студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета

Не зачтено:

если студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлено «5» баллов, или если правильно выполнил менее половины работы.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература

1. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии / Под ред Айнштейна В. Г. В 2-х книгах — М. 2003 — Т. 1. — 912 с.
2. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии / Под ред Айнштейна В. Г. В 2-х книгах — М. 2003 — Т. 2. — 872 с.
3. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс. В двух книгах. Книга 1 / Под ред. В. Г. Айнштейна: Учебник. — СПб.: Лань, 2019. — 916 с. — ЭВК, ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/111193#book_name
4. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс. В двух книгах. Книга 2 / Под ред. В. Г. Айнштейна: Учебник. — СПб.: Лань, 2019. — 876 с. — ЭВК, ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/111194#book_name
5. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс: в 2 книгах / В. Г. Айнштейн, М.К. Захаров, Г. А. Носов и др.; Под ред. В. Г. Айнштейна. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — 1758 с. — ЭВК, ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/42602#book_name книга недоступна
6. Леонтьева А. И. Оборудование химических производств: в 2 частях, Ч. 1. — Тамбов: Издательство ФГОУ ВПО «ТГТУ», 2012. — 234 с. — ЭВК, ЭБС УБО <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277812&sr=1>
7. Леонтьева А. И. Оборудование химических производств: в 2 частях, Ч. 2. — Тамбов: Издательство ФГОУ ВПО «ТГТУ», 2012. — 281 с. — ЭВК, ЭБС УБО <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277813&sr=1>
8. Лацинский А. А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. — М.: Альянс, 2008. — 752 с.
9. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию / Под ред. Ю. И. Дытнерского. — М.: Альянс, 2007. — 496 с.
10. Ахметов С. А. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа: учебное пособие. — СПб.: НЕДРА, 2006. — 868 с.
11. Шаммазов А. М. Проектирование и эксплуатация нефтегазового оборудования: проблемы и решения; Мин-во образования и науки РФ; УГНТУ; редкол.: и др. — Уфа: УГНТУ, 2004. — 225 с.
12. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии: Учебник: В 2 кн / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов и др. / Под ред. В. Г.

- Анштейна. Кн. 1. — М.: Логос; Высшая школа, 2003. — 912 с.
13. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии: Учебник: В 2 кн / В. Г. Анштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов и др. / Под ред. В. Г. Анштейна. Кн. 2. — М.: Логос; Высшая школа, 2003. — 872 с.

Дополнительная литература

1. Мустафин Ф. М. Машины и оборудование газонефтепроводов: учебное пособие. — Уфа: Монография, 2002. — 384 с.
2. Шарафиев Р. Г. Оборудование нефтегазоперерабатывающих и нефтегазохимических производств: учебное пособие/ под редакцией С. С. Хайрудиновой ; Р. Г. Ризванова. — Уфа: [УГНТУ], 2002. — 221 с.
3. Абрамов В.П., Шкоропад Д.Е. Оборудование для разделения жидких неоднородных систем и очистки жидких смесей: Сборник научных трудов. — Москва, 1975. — 310 с.
4. Иванец К.Я., Лейбо А.Н. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация: учебное пособие для нефтяных техникумов. — Москва: Химия, 1966. — 342 с.
5. Агабеков В. Е. Нефть и газ: технологии и продукты переработки. — Минск: Белорусская наука, 2011. — 460 с. — ЭВК, ЭБС УБО <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=86694&sr=1>
6. Алексеев В. В. Лабораторный практикум по машинам и аппаратам химических производств: учебное пособие. — Казань: Издательство КНИТУ, 2011. — 212 с. — ЭВК, ЭБС УБО <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258707&sr=1>

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для освоения дисциплины

1. <http://technofile.ru>– учебная литература – книги, методические указания для преподавателей и студентов;
2. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=86694&sr=1>
3. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258707&sr=1>
4. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277812&sr=1>
5. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277813&sr=1>

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 208 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 403 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 208 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 208 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p> <p>5. помещения для самостоятельной работы: читальный зал № 2 (201) (Физмат корпус – учебное, адрес 3. Валиди, д. 32), читальный зал № 201, аудитория № 403 компьютерный класс (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p>	<p>Аудитория № 208 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Nec M361X(M361XG) LCD 3600Lm XGA(1024x768) 3000:1, экран настенный ScreenMedia Economy-P 1:1 180x180см Matte, аудиосистема, ноутбук Samsung,</p> <p>Аудитория № 403 1.Коммутатор HP V1410-24G 2.Персональный компьютер в комплекте Lenovo ThinkCentre All-In-One (12 шт.) 3.Персональный компьютер Моноблок барербон ECS G11-21ENS6B 21.5 G870/2GDDR31333/320G SATA/DVD+RW (12 шт.) 4.Сервер №2 Depo Storm1350Q1 5.Коммутатор Hewlett Packard HP V1410-8 G.</p> <p>Читальный зал № 2 (201) Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p> <p>Читальный зал № 201 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблок стационарный – 1 шт.</p>	<p>1) Система электронного тестирования на базе Moodle http://moodle.bashedu.ru/course/view.php?id=2841</p> <p>2). Пакет офисных приложений профессионального уровня Office Professional Plus 013 Russian OLPNL Academic Edition № 0301100003613000 104-1 от 17.06.2013 г.</p> <p>3) Операционная система для персонального компьютера Win SL & Russian OLPNL AcademicEdition Legalization GetGenuine № 0301100003613000 104-1 от 17.06.2013 г.</p> <p>4) Обновление операционной системы для персонального компьютера Windows Professional 8 Russian Upgrade OLPNL Academic Edition № 0301100003613000 104-1 от 17.06.2013 г.</p>
---	---	---

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Современное оборудование химических и нефтехимических
производств»

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

на 2 курсе в летний (4) семестр заочной формы обучения
(форма обучения)

Рабочую программу осуществляют:

Лекции: профессор, к.т.н., Абдеев Ринат Газизьянович
(должность, уч. степень, ф.и.о.)

Практические занятия: профессор, к.т.н., Абдеев Ринат Газизьянович
(должность, уч. степень, ф.и.о.)

Заочная форма обучения

Вид работы	2-й семестр	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	34,7	34,7
лекций	16	16
лабораторных	-	-
практических/ семинарских	18	18
ФКР	0,7	0,7
Контроль	4	4
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС), включая подготовку к экзамену/зачету	105,3	105,3

Форма(ы) контроля:

зачет – летний (4) семестр.

Контрольная работа - летний (4) семестр.

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ЛР	ПР/ СЕМ	СРС			
2-й семестр									
Модуль 1									
1	1.Классификация процессов и аппаратов нефтегазовой переработки и нефтехимии. Гидравлические, тепловые, массообменные, гидромеханические, химические, механические процессы, их движущая сила и законы, определяющие скорости процессов 2. Процессы массопередачи. Характеристика (диффузионных) массообменных процессов. Законы Рауля, Генри, Коновалова для	26	3	-	4	19	1, §1 2, §1-2 3, §1-2	1, стр.9-20 2, стр. 8 3, стр. 7-18	Устный опрос

	равновесия идеальных и реальных смесей. Закон массопередачи								
2	3. Дистилляция. Дистилляция, дистилляция в инертном газе, молярная дистилляция 4. Ректификация. Сущность ректификации. Материальные и тепловые потоки в ректификационных аппаратах. Устройство и эффективная работа ректификационных аппаратов. Технологические расчёты ректификационной колонны.	26	3	-	4	19	1, §2-8 2, §3-6 3, §3-5	1, стр.25 2, стр. 16 3, стр. 22	Устный опрос
Модуль 2									
3	5. Жидкостная экстракция. Сущность жидкостной экстракции. Материальные и тепловые потоки в аппаратах жидкостной экстракции. Устройство и эффективная работа	28	3	-	4	21	1, §12-14 2, §13-18	1, стр.36 2, стр. 22	Устный опрос, контрольная работа

	<p>аппаратов жидкостной экстракции. Технологические расчёты жидкостного экстрактора б. Адсорбция. Применение процессов адсорбции. Адсорбенты. Физико-химические основы адсорбционных процессов. Математическое описание адсорбции. Аппараты адсорберы. Технологические расчёты адсорбционных аппарата</p>								
4	<p>7. Абсорбция. Промышленное применение абсорбционных процессов. Равновесие при абсорбции. Законы лежащие в основе абсорбционного процесса. Аппараты абсорбционного процесса. Материальный и тепловой баланс абсорбции. Расчёты абсорбционного</p>	26	3	-	4	19	<p>1, §18-22 2, §23-26 3, §13-16</p>	<p>1, стр.42 2, стр. 26 3, стр. 34</p>	<p>Устный опрос, контрольная работа</p>

	аппарата									
										ЗАЧЕТ