

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

Современные методы оптимизации тепломассообменных процессов

Дисциплина по выбору вариативной части – Б1.В.ДВ.05.02

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

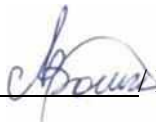
Для приема: 2019 г.

Уфа 2019 г.

Разработчик (составитель): профессор, д.т.н. Р.Г. Абдеев

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры ТМО № 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

 / Саитов Р.И.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры: обновлены билеты и список используемой литературы протокол № 1 от «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	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6
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	6
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	12
4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	20
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	20
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	21

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	методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; методику расчета нормативов расхода материалов, инструментов, энергии на выполнение технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением, САРР-систем.	ПК-20-способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов.	
Уметь	Использовать методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; использовать САРР-системы для расчета норм расхода материалов, инструментов, энергии в технологических операциях изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	ПК-20-способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов.	
Владеть (навыки/опыт деятельности)	навыками физического и математического моделирования теплотехнических процессов; навыками расчета с применением САРР-систем норм времени, материалов, инструментов, энергии на технологические операции изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	ПК-20-способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов.	

2 Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Целью изучения дисциплины «Современные методы оптимизации тепломассообменных процессов» является формирование следующих компетенций: ПК-20

Учебная дисциплина «Современные методы оптимизации тепломассообменных процессов» относится к вариативной части дисциплин по выбору – Б1.В.ДВ.5.2

Дисциплина изучается на 2 и 3 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)

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-20 – способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов

Для курсового проекта:

Этап (уровень) освоения компетенции и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Первый этап (уровень)	Знать: методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; методику расчета нормативов расхода материалов, инструментов, энергии на выполнение технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением, САРР-систем	Не знает: -методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; методику расчета нормативов расхода материалов, инструментов, энергии на выполнение технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением, САРР-систем	Знает фрагментарно: -методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; методику расчета нормативов расхода материалов, инструментов, энергии на выполнение технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением, САРР-систем	В основном знает: -методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; методику расчета нормативов расхода материалов, инструментов, энергии на выполнение технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением, САРР-систем	Уверенно знает: -методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; методику расчета нормативов расхода материалов, инструментов, энергии на выполнение технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением, САРР-систем

Второй этап (уровень)	Уметь: использовать методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; использовать САПР-системы для расчета норм расхода материалов, инструментов, энергии в технологических операциях изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	Не умеет: использовать методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; использовать САПР-системы для расчета норм расхода материалов, инструментов, энергии в технологических операциях изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	Умеет частично: использовать методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; использовать САПР-системы для расчета норм расхода материалов, инструментов, энергии в технологических операциях изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	Достаточно хорошо о умеет: использовать методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; использовать САПР-системы для расчета норм расхода материалов, инструментов, энергии в технологических операциях изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	Уверенно умеет: использовать методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; использовать САПР-системы для расчета норм расхода материалов, инструментов, энергии в технологических операциях изготовления машиностроительных изделий средней сложности.
-----------------------	---	--	--	---	--

Третий этап (уровень)	Владеть: навыками физического и математического моделирования теплотехнических процессов; навыками расчета с применением САПР- систем норм времени, материалов, инструментов, энергии на технологические операции изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	Не владеет: навыками физического и математического моделирования теплотехнических процессов; навыками расчета с применением САПР- систем норм времени, материалов, инструментов, энергии на технологические операции изготовления машиностроительны х изделий средней сложности.	Владеет частично: навыками физического и математического моделирования теплотехнических процессов; навыками расчета с применением САПР- систем норм времени, материалов, инструментов, энергии на технологические операции изготовления машиностроительны х изделий средней сложности.	Достаточно хорош о владеет: навыками физического и математического моделирования теплотехнических процессов; навыками расчета с применением САПР- систем норм времени, материалов, инструментов, энергии на технологические операции изготовления машиностроительны х изделий средней сложности.	Уверенно владеет: - навыками физического и математического моделирования теплотехнических процессов; навыками расчета с применением САПР- систем норм времени, материалов, инструментов, энергии на технологические операции изготовления машиностроительных изделий средней сложности.
-----------------------------	--	--	--	--	---

Шкалы оценивания:

Для курсового проекта:

Отлично – оценка «5»

Хорошо – оценка «4»

Удовлетворительно – оценка «3»

Неудовлетворительно – оценка «2»

Для экзамена:

Этап (уровень) освоения компетенци и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Первый этап (уровень)	Знать: методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; методику расчета нормативов расхода материалов, инструментов, энергии на выполнение технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением, САРР- систем	Не знает: -методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; методику расчета нормативов расхода материалов, инструментов, энергии на выполнение технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением, САРР- систем	Знает фрагментарно: -методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; методику расчета нормативов расхода материалов, инструментов, энергии на выполнение технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением, САРР- систем	В основном знает: -методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; методику расчета нормативов расхода материалов, инструментов, энергии на выполнение технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением, САРР- систем	Уверенно знает: -методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; методику расчета нормативов расхода материалов, инструментов, энергии на выполнение технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением, САРР- систем

Второй этап (уровень)	Уметь: использовать методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; использовать САПР-системы для расчета норм расхода материалов, инструментов, энергии в технологических операциях изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	Не умеет: использовать методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; использовать САПР-системы для расчета норм расхода материалов, инструментов, энергии в технологических операциях изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	Умеет частично: использовать методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; использовать САПР-системы для расчета норм расхода материалов, инструментов, энергии в технологических операциях изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	Достаточно хорошо умеет: использовать методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; использовать САПР-системы для расчета норм расхода материалов, инструментов, энергии в технологических операциях изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	Уверенно умеет: использовать методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; использовать САПР-системы для расчета норм расхода материалов, инструментов, энергии в технологических операциях изготовления машиностроительных изделий средней сложности.
-----------------------	--	---	---	--	---

Третий этап (уровень)	Владеть: навыками физического и математического моделирования теплотехнических процессов; навыками расчета с применением САПР-систем норм времени, материалов, инструментов, энергии на технологические операции изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	Не владеет: навыками физического и математического моделирования теплотехнических процессов; навыками расчета с применением САПР-систем норм времени, материалов, инструментов, энергии на технологические операции изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	Владеет частично: навыками физического и математического моделирования теплотехнических процессов; навыками расчета с применением САПР-систем норм времени, материалов, инструментов, энергии на технологические операции изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	Достаточно хорошо владеет: навыками физического и математического моделирования теплотехнических процессов; навыками расчета с применением САПР-систем норм времени, материалов, инструментов, энергии на технологические операции изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	Уверенно владеет: навыками физического и математического моделирования теплотехнических процессов; навыками расчета с применением САПР-систем норм времени, материалов, инструментов, энергии на технологические операции изготовления машиностроительных изделий средней сложности.
-----------------------	---	--	--	---	--

Шкалы оценивания:

Отлично – оценка «5»

Хорошо – оценка «4»

Удовлетворительно – оценка «3»

Неудовлетворительно – оценка «2»

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
1-й этап Знания	методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; методику расчета нормативов расхода материалов, инструментов, энергии на выполнение технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением, САРР-систем.	ПК-20-способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов.	контрольная работа
2-й этап Умения	Использовать методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; использовать САРР-системы для расчета норм расхода материалов, инструментов, энергии в технологических операциях изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	ПК-20-способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов.	контрольная работа

3-й этап Владение навыками	навыками физического и математического моделирования теплотехнических процессов; навыками расчета с применением САПР-систем норм времени, материалов, инструментов, энергии на технологические операции изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	ПК-20-способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов.	контрольная работа
----------------------------------	--	---	--------------------

4.2.1 Контрольные вопросы для экзамена

1. Выразите закон сохранения массы для системы, состоящей из одного компонента для многокомпонентной системы.
2. Приведите выражение теплового баланса аппарата.
3. Что понимают под плотностью конвективного потока?
4. По каким признакам разделяют материальные балансы?
5. Приведите выражения материальных балансов для стационарных и нестационарных процессов.
6. Гидростатика и гидродинамика, их основные задачи.
7. Сформулируйте понятия идеальной, капельной и упругой жидкостей.
8. Что представляет собой гидростатическое давление?
9. Чем обусловлено торможение движения жидкости у твердой поверхности?
10. Что такое средняя скорость движения жидкости?
11. Укажите физический смысл критерия Рейнольдса? Как это влияет на тепловой и массообмен?
12. Что является потенциалом переноса субстанций?
13. Назовите основное уравнение переноса массы, энергии и импульса.
14. Назовите основные достоинства и недостатки теории подобия и анализа размерностей.
15. В чем проявляется влияние гидродинамической структуры потоков на химико-технологические процессы?
16. Что понимают под средним временем пребывания частиц потока в аппарате. от чего оно зависит и как определяется?
17. Перечислите основные методы перемешивания жидких сред.
18. Что такое суспензия, эмульсия, аэрозоль?
19. Приведите понятия температурного градиента и изотермической поверхности.
20. Что такое аналогии Рейнольдса, Прандтля, Кольборна?
21. В чем состоит различие между процессами конвекции и теплоотдачи?

22. Сопоставьте движущие силы и расходы теплоносителей при прямоточном и противоточном теплообменнике.

23. Перечислите основные достоинства и недостатки нагрева насыщенным водяным паром.

24. Каковы назначение и принцип действия конденсатоотводчиков?

25. Как определяется температура кипения раствора в выпар

Критерии оценки:

Отлично:

Оценка «5»:

- глубокое и прочное усвоение программного материала;
- полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания;
- свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала,
- правильно обоснованные принятые решения;
- владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Хорошо

Оценка «4»:

- знание программного материала;
- грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос;
- правильное применение теоретических знаний;
- владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.

удовлетво

рительно

Оценка

«3»:

- усвоение основного материала;
- при ответе допускаются неточности;
- при ответе недостаточно правильные формулировки;
- нарушение последовательности в изложении программного материала;
- затруднения в выполнении практических заданий.

Неудовлетворительно:

Оценка «2»:

- незнание программного материала;
- при ответе возникают ошибки;
- затруднения при выполнении практических работ.

4.2.2 Примеры экзаменационного билета

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

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

По учебной дисциплине «Современные методы оптимизации тепломассообменных процессов»

Направление: 15.04.02 – Технологические машины и оборудование
Профиль: Инжиниринг технологического оборудования химических и
нефтехимических
производств

1. Напишите формулу линейного термического удлинения труб.
2. Как влияет удельная теплоемкость вещества на процессы теплообмена в кожухотрубчатом теплообменном аппарате?

Утверждено на заседании кафедры _____, протокол № ____
(дата)

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

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

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

По учебной дисциплине «Современные методы оптимизации тепломассообменных процессов»

Направление: 15.04.02 – Технологические машины и оборудование
Профиль: Инжиниринг технологического оборудования химических и
нефтехимических
производств

1. В чем проявляется влияние гидродинамической структуры потоков на химико-технологические процессы?
2. Что понимают под средним временем пребывания частиц потока в аппарате. от чего оно зависит и как определяется?

Утверждено на заседании кафедры _____, протокол № ____
(дата)

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

4.2.3 Образцы заданий для проведения текущего контроля

1. Сделайте эскиз выпарного аппарата, близкого к модели идеального смешения, и выпарного аппарата идеального вытеснения.
2. Постройте температурный график выпарной установки.
3. Постройте схему поверочного расчета поверхностных теплообменников.
4. Охарактеризуйте температурные компенсаторы в кожухотрубчатых теплообменниках. Напишите формулу расчета термического удлинения труб и коэффициенты удлинения углеродистой и высоколегированной сталей.
5. Изобразите схемы нагрева горячими жидкостями с естественной и принудительной циркуляцией промежуточного теплоносителя.
6. Оценить площадь поверхности теплообменного аппарата по рекомендуемым значениям коэффициентов теплоотдачи.
7. Найти эффективность теплообменного аппарата по известному тепловому балансу.
8. Определить степень оребрения по геометрии ребер.
9. Определить коэффициент теплопередачи со стороны оребренной и неоребренной поверхности.
10. Найти КПД ребра и КПД оребренной поверхности по известным характеристикам ребер и коэффициенту теплоотдачи.
11. Определить требуемую мощность на прокачку теплоносителя в теплообменном аппарате.
12. Найти конечное влагосодержание (либо температуру газа) в смесительном теплообменнике из его теплового баланса, считая газ на выходе полностью насыщенным.
13. Найти количество вторичного пара (либо крепкого раствора) в выпарной установке по ступеням.
14. Определить время сушки материала в первом периоде.
15. Определить время сушки материала во втором периоде.

Пример готовой работы:

Постройте температурный график выпарной установки

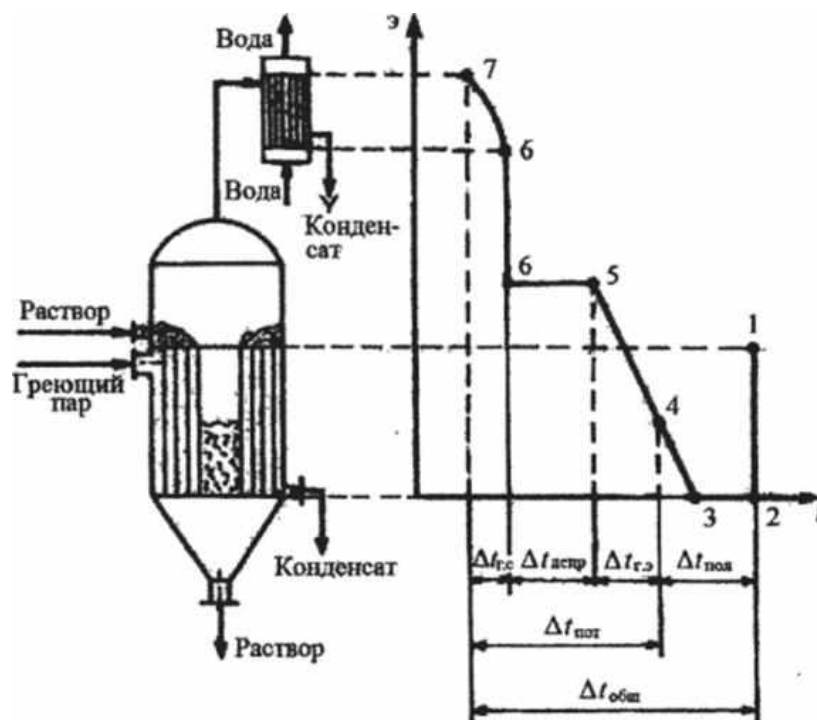


Рисунок 1 - Схема и температурный график выпарной установки: 1-2 - конденсация греющего пара (без учета охлаждения конденсата); 3-5 - изменение температуры кипения под действием гидростатического столба жидкости; 4 - температура кипения раствора; 5-6 - концентрационная температурная депрессия; 6-7 - гидродинамическая температурная депрессия

Критерии оценки:

Отлично:

Оценка «5»

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

Хорошо

Оценка «4»

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

Удовлетво

рительно

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.

Неудовлетворительно:

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.

4.2.4 Образцы заданий для курсового проекта

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ E1045

на поставку кожухотрубчатого теплообменного аппарата

Общие сведения

Предприятие - заказчик:	-
Наименование установки:	-
Назначение аппарата:	<i>холодильник дизельной фракции</i>

Вид аппарата:	<i>кожухотрубчатый</i>
Тип аппарата:	<i>по усмотрению претендента</i>
Техническое обозначение:	-
Номер стандарта:	<i>ТУ 3612-023-00220302-01</i> <i>ТУ 3612-024-00220302-02</i>

Технические требования

Ориентация аппарата:	<i>по усмотрению претендента</i>
Тип изоляции:	<i>по усмотрению претендента</i>
Материальное исполнение	
1) кожух:	<i>09Г2С</i>
2) трубы:	<i>по усмотрению претендента</i>
3) опора:	<i>Ст3</i>

Дополнительные требования

Срок службы аппарата:	<i>не менее 10 лет</i>
Межремонтный пробег:	<i>не менее 5 лет</i>

Критерии оценки:

Отлично:

Оценка «5»

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

Хорошо

Оценка «4»

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

Удовлетворительно 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.

Неудовлетворительно:

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.

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература

1. Теплотехника / Под ред. Шатрова М. Г. — М.: Академия, 2013. — 288 с.
2. Коновалов В. И., Пахомов А. Н., Гатапова Н. Ц., Колиух А. Н. Методы решения задач тепломассопереноса: Теплопроводность и диффузия в неподвижной среде: учебное пособие. — Тамбов: издательство ФГОУ ВПО «ТГТУ», 2012. — 81 с. — ЭВК, ЭБС УБО
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=277809&sr=1
3. Дьяконов В. Г., Лонцаков О. А. Основы теплопередачи: учебное пособие. — Казань: Издательство КНИТУ, 2011. — 230 с. — ЭВК, ЭБС УБО <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258437&sr=1>

Дополнительная литература

1. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3900
2. Лекции по теплотехнике: конспект лекций / Сост. Никитин В. А. — Оренбург: ОГУ, 2011. — 532 с. — ЭВК, ЭБС УБО
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259242&sr=1>
3. Терехов В. И., Пахомов М. А. Тепломассоперенос и гидродинамика в газокапельных потоках: монография. — Новосибирск: НГТУ, 2008. — 282 с.
— ЭВК, ЭБС УБО
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=436050&sr=1

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

1. <https://e.lanbook.com/>
2. <https://elib.bashedu.ru/>
3. <http://www.bashlib.ru/>
4. <http://biblioclub.ru/>
5. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
6. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория №401(Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)	Лекции	1.Мультимедиа-проектор Panasonic PT-EW640E 2. Lumien Master Picture, 244x183 3.Аудиосистема. 4.Терминал видеоконференцсвязиLifeSizeIcon 600 Camera 10xPhone 2ndGeneration "5. ПК PowerCool i5-9400/DDR4 8Гб /HDD 1TB/450W/ 21.5"" /Клавиатура/Мышь" 6.Учебная мебель 7.Доска
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория №001 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)	Практические занятия Лабораторные работы	Ноутбук Packard bell ENTf71BM-C36P Celeron N2830/2Gb/320Gb/DVDRW/HD44 00 int/15.6/WXGA/1366*768/Lin - 5 шт; Насос центробежный ADK-30 фирмы Aquario; Малогабаритный кожухотрубчатый теплообменный аппарат с геликоидальным потоком ТПГ159-1,6-20Г-Т-У; Сканер механических напряжений (Магнитоанизотропный Комплекс - 2.05); Низкочастотная виброустановка "Комплекс ВТУ 01МП2"; Ультразвуковой технологический комплекс "Шмель -2"; Устройство ультразвуковой ударной обработки с круглым наконечником для установки "Шмель".

Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория №401 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)	Групповые и индивидуальные консультации	1.Мультимедиа-проектор Panasonic PT-EW640E 2. Lumien Master Picture, 244x183 3.Аудиосистема. 4.Терминал видеоконференцсвязиLifeSizeIcon 600 Camera 10xPhone 2ndGeneration "5.ПК PowerCool i5-9400/DDR4 8Гб /HDD 1TB/450W/ 21.5"" /Клавиатура/Мышь" 6.Учебная мебель 7.Доска
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория №401 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)	Текущий контроль и промежуточная аттестация	1.Мультимедиа-проектор Panasonic PT-EW640E 2. Lumien Master Picture, 244x183 3.Аудиосистема. 4.Терминал видеоконференцсвязиLifeSizeIcon 600 Camera 10xPhone 2ndGeneration "5.ПК PowerCool i5-9400/DDR4 8Гб /HDD 1TB/450W/ 21.5"" /Клавиатура/Мышь" 6.Учебная мебель 7.Доска
Учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ): аудитория №401 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)	Курсовой проект	1.Мультимедиа-проектор Panasonic PT-EW640E 2. Lumien Master Picture, 244x183 3.Аудиосистема. 4.Терминал видеоконференцсвязиLifeSizeIcon 600 Camera 10xPhone 2ndGeneration "5.ПК PowerCool i5-9400/DDR4 8Гб /HDD 1TB/450W/ 21.5"" /Клавиатура/Мышь" 6.Учебная мебель 7.Доска
Помещение для самостоятельной работы: аудитория №2 (201) (Физмат корпус – учебное, адрес 3. Валиди, д. 32)	Самостоятельная работа	1. ПК - 10 шт

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Современные методы оптимизации тепломассообменных процессов» на 2 курсе

заочной формы обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	12
лекций	2
практических/ семинарских	10
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	-
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	96
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	-

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Современные методы оптимизации тепломассообменных процессов» на 3 курсе

заочной формы обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	72/2
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	27,2
лекций	8
практических/ семинарских	6
лабораторных	10
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	3,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	35,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	9

Форма контроля:

Курсовой проект - 5 семестр

экзамен – 5 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.)
		ЛК	ЛР	ПР	СР			
Модуль 1 (4-й семестр)								
1	1.Введение. Роль дисциплины в прикладных научных исследованиях и производстве современного оборудования, посвященные процессам теплопередачи. 2.Обзор технологических и производственных процессов, где применяются техника и технологии теплопередач и между двумя рабочими средами. Установки нефтегазовых и нефтеперерабатывающих отраслей.	1	-	8	46	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	контрольная работа
2	3.Роль современного теплообменного оборудования в нефтепереработке. Установка обессоливания и обезвоживания нефти. Установка атмосферной перегонки	1	-	2	50	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	контрольная работа

	нефти. Установка гидрокрекинга. Установка каталитического риформинга. 4.Виды теплообменных аппаратов. Испарители. Конденсаторы. Холодильники. Подогреватели. Теплообменники							
Всего часов:		2	-	10	96			
Модуль 2 (5-ый семестр)								
3	1.Удельная теплоемкость. Теплопроводность. Свободная конвекция. Вынужденная конвекция. Конвективные потоки. 2.Существующие конструкции кожухотрубчатых теплообменных аппаратов. Линзовый компенсатор. Плавающая головка. U-образные трубы. Другие виды конструкций КТТА.	4	2	3	20	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	контрольная работа

4	3.Аппараты воздушного охлаждения. Предназначение АВО. АВМ, АВГ, АВЗ. 4. Проектирование	4	8	3	15,3	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	контрольная работа
---	---	---	---	---	------	--	---------------------------------	--------------------

	теплообменных аппаратов. Влияние ламинарного и турбулентного потоков на теплопередачу. Влияние давления на теплопередачу.							
	Курсовой проект					Кудинов И. В., Стефанюк Е. В. Теоретические основы теплотехники: учебное пособие, Ч. II. Математическое моделирование процессов теплопроводности в многослойных ограждающих конструкциях. — Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. — 422 с. — ЭВК, ЭБС УБО http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256111	Проектирование кожухотрубчатого теплообменного аппарата	
Всего часов:		8	10	6	35,3			
								Контрольная работа
								Курсовой проект
								экзамен

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ

на проектирование кожухотрубчатого теплообменного
аппарата по данным технологического процесса

Характеристик и

№	Наименование	Ед. изм.	Межтрубная зона	Внутритрубная зона
1.	Наименование среды:	-	<i>дизельное топливо</i>	<i>вода</i>
2.	Химический состав:	-	-	-
3.	Общий расход:	кг/ч	<i>57000</i>	<i>32430</i>
3.1.	Расход жидкости:	кг/ч	<i>57000</i>	<i>32430</i>
3.2.	Расходы пара/газа:	кг/ч	-	-
4.	Температура 1) на входе: 2) на выходе: 3) критическая:	°C	<i>145</i> <i>85</i>	<i>20</i> <i>75</i>
5.	Давление 1) расчетное: 2) рабочее: 3) критическое:	МПа	<i>2.4</i> <i>2.2</i>	<i>1.6</i> <i>1.4</i>
6.	Допустимые перепады давления:	КПа	<i>100</i>	<i>70</i>
7.	Теплофизические свойства рабочих сред 1) плотность: 2) вязкость: 3) теплопроводность: 4) теплоёмкость:	кг/м ³ <i>Па·с</i> <i>ккал/ч·м°</i> С <i>ккал/кг·°C</i>		<i>997</i>

