
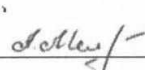


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

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

 / А.В. Боткин

Согласовано:  
Председатель УМК  
Инженерного факультета

 / А.Я. Мельникова

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теоретические основы теплотехники и теплопередачи**

Дисциплина по выбору вариативной части – Б1.В.ДВ.05.01

**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)  
доцент, к.т.н.

 / Абдеев Э.Р.


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 № 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	11
4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	22
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	22
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	23

# 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 определения технологических возможностей стандартных средств технологического оснащения, используемых в технологических процессах 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 значений припусков и промежуточных размеров на обработку поверхностей 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 учебной дисциплины «Теоретические основы теплотехники и теплопередачи» является овладение знаниями в области теоретических основ расчета процессов теплообмена, получение знаний, умений и навыков, необходимых для решения типовых задач с применением основных законов термодинамики и теплообмена.

Учебная дисциплина «Теоретические основы теплотехники и теплопередачи» относится к вариативной части дисциплин по выбору – Б1.В.ДВ.05.01

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 сессии и на 3 курсе во 2 сессии у заочной формы обучения

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 «Математические методы в инженерии» (Формируемые компетенции ОПК-1; ОПК-3).

## **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	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: –основные - 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.

<p>Второй этап (уровень )</p>	<p>Уметь: Использовать методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; использовать САРР-системы для определения технологических возможностей стандартных средств технологического оснащения, используемых в технологических процессах изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>Не умеет: Использовать методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; использовать САРР-системы для определения технологических возможностей стандартных средств технологического оснащения, используемых в технологических процессах изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>Умеет частично: Использовать методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; использовать САРР-системы для определения технологических возможностей стандартных средств технологического оснащения, используемых в технологических процессах изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>Достаточно хорошо умеет: Использовать методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; использовать САРР-системы для определения технологических возможностей стандартных средств технологического оснащения, используемых в технологических процессах изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>Уверенно умеет: Использовать методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; использовать САРР-системы для определения технологических возможностей стандартных средств технологического оснащения, используемых в технологических процессах изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>
<p>Третий этап (уровень )</p>	<p>Владеть: навыками физического и математического моделирования теплотехнических процессов; навыками расчета с применением САРР-систем значений припусков и промежуточных размеров на обработку поверхностей машиностроительных изделий средней сложности</p>	<p>Не владеет: -навыками физического и математического моделирования теплотехнических процессов; навыками расчета с применением САРР-систем значений припусков и промежуточных размеров на обработку поверхностей машиностроительных изделий средней сложности</p>	<p>Владеет частично: навыками физического и математического моделирования теплотехнических процессов; навыками расчета с применением САРР-систем значений припусков и промежуточных размеров на обработку поверхностей машиностроительных изделий средней сложности</p>	<p>Достаточно хорошо владеет: навыками физического и математического моделирования теплотехнических процессов; навыками расчета с применением САРР-систем значений припусков и промежуточных размеров на обработку поверхностей машиностроительных изделий средней сложности</p>	<p>Уверенно владеет: навыками физического и математического моделирования теплотехнических процессов; навыками расчета с применением САРР-систем значений припусков и промежуточных размеров на обработку поверхностей машиностроительных изделий средней сложности</p>

Шкалы оценивания:

Для курсового проекта:

Отлично – оценка «5»

Хорошо – оценка «4»

Удовлетворительно – оценка «3»

Неудовлетворительно – оценка «2»

Для экзамена:

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: –основные - 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.



<p>Второй этап (уровень )</p>	<p>Уметь: Использовать методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; использовать САПР-системы для определения технологических возможностей стандартных средств технологического оснащения, используемых в технологических процессах изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>Не умеет: Использовать методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; использовать САПР-системы для определения технологических возможностей стандартных средств технологического оснащения, используемых в технологических процессах изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>Умеет частично: Использовать методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; использовать САПР-системы для определения технологических возможностей стандартных средств технологического оснащения, используемых в технологических процессах изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>Достаточно хорошо умеет: Использовать методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; использовать САПР-системы для определения технологических возможностей стандартных средств технологического оснащения, используемых в технологических процессах изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>Уверенно умеет: Использовать методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; использовать САПР-системы для определения технологических возможностей стандартных средств технологического оснащения, используемых в технологических процессах изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>
<p>Третий этап (уровень )</p>	<p>Владеть: навыками физического и математического моделирования теплотехнических процессов; навыками расчета с применением САПР-систем значений припусков и промежуточных размеров на</p>	<p>Не владеет: -навыками физического и математического моделирования теплотехнических процессов; навыками расчета с применением САПР-систем значений припусков и промежуточных размеров на</p>	<p>Владеет частично: навыками физического и математического моделирования теплотехнических процессов; навыками расчета с применением САПР-систем значений припусков и промежуточных размеров на</p>	<p>Достаточно хорошо владеет: навыками физического и математического моделирования теплотехнических процессов; навыками расчета с применением САПР-систем значений припусков и промежуточных размеров на</p>	<p>Уверенно владеет: навыками физического и математического моделирования теплотехнических процессов; навыками расчета с применением САПР-систем значений припусков и промежуточных размеров на</p>

	обработку поверхностей машиностроительных изделий средней сложности	обработку поверхностей машиностроительных изделий средней сложности	обработку поверхностей машиностроительных изделий средней сложности	размеров на обработку поверхностей машиностроительных изделий средней сложности	обработку поверхностей машиностроительных изделий средней сложности
--	---	---	---	--	---

Шкалы оценивания:

*Для экзамена:*

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 Устный опрос
2-й этап Умения	Использовать методы разработки физических и математических моделей теплотехнических процессов; использовать САРР-системы для определения технологических возможностей стандартных средств технологического оснащения, используемых в технологических процессах 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 Устный опрос

<p>3-й этап Владение навыками</p>	<p>навыками физического и математического моделирования теплотехнических процессов; навыками расчета с применением САПР-систем значений припусков и промежуточных размеров на обработку поверхностей машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>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.</p>	<p>контроль ная работа Устный опрос</p>
---	--	--	---

#### 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 процесса миконвекции и теплоотдачи?
22. Сопоставьте движущие силы и расходы теплоносителей при прямоточном и противоточном движении теплоносителей в 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 выпаривателе?

### **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»:**

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

## 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 «Теоретические основы теплотехники и теплопередачи»

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 «Теоретические основы теплотехники и теплопередачи»

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.)

### Примеры вопросов для устного опроса

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?

Критерии оценки:

Критерии оценки:

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.

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 Образцы заданий для проведения текущего контроля

##### **Задания для проведения контрольной работы**

1. Оценить площадь поверхности теплообменного аппарата по рекомендуемым значениям коэффициентов теплоотдачи.
2. Найти эффективность теплообменного аппарата по известному тепловому балансу.
3. Определить степень оребрения по геометрии ребер.
4. Определить коэффициент теплопередачи со стороны оребренной и неоребренной поверхности.
5. Найти КПД ребра и КПД оребренной поверхности по известным характеристикам ребер и коэффициенту теплоотдачи.
6. Определить требуемую мощность на прокачку теплоносителя в теплообменном аппарате.
7. Найти конечное влагосодержание (либо температуру газа) в смесительном теплообменнике из его теплового баланса, считая газ на выходе полностью насыщенным.
8. Найти количество вторичного пара (либо крепкого раствора) в выпарной установке по ступеням.
9. Определить время сушки материала в первом периоде.
10. Определить время сушки материала во втором периоде.



### Пример готовой работы:

Постройте температурный график выпарной установки

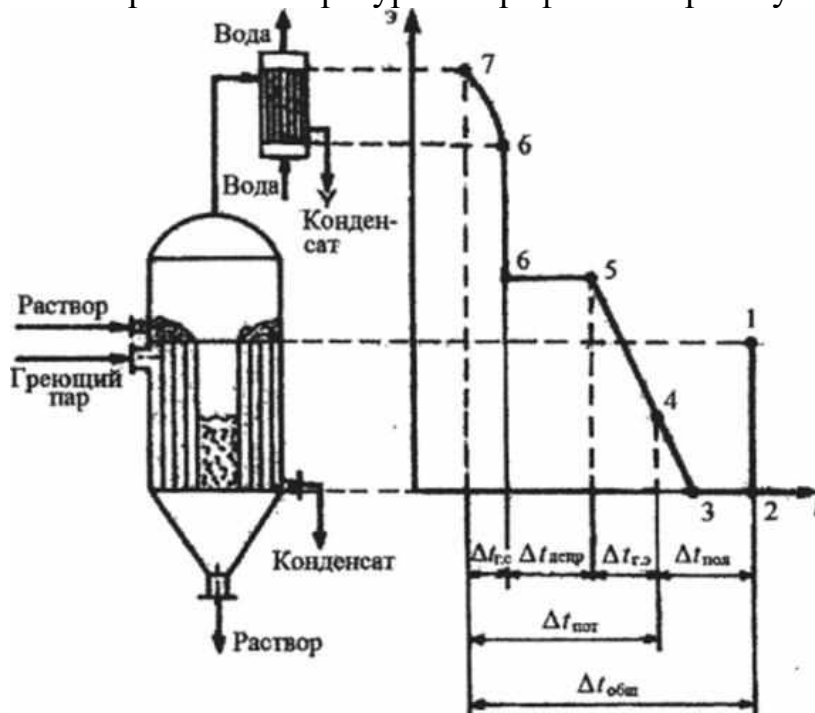


Рисунок 1 - Схема и температурный график выпарной установки: 1-2 - конденсация греющего пара (без учета охлаждения конденсата); 3-5 - изменение температуры кипения под действием гидростатического столба жидкости; 4 - температура кипения раствора; 5-6 - концентрационная температурная депрессия; 6-7 -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

#### 4.2.3 Образцы аттестационных материалов для курсового проекта

Темы курсового проекта:

- 1) Тепловой расчет кожухотрубчатого теплообменного аппарата для установки гидрокрекинга.
- 2) Тепловой расчет кожухотрубчатого теплообменного аппарата для установки каталитического риформинга.
- 3) Тепловой расчет кожухотрубчатого теплообменного аппарата для установки атмосферной перегонки нефти.
- 4) Тепловой расчет кожухотрубчатого теплообменного аппарата для установки ЭЛОУ.
- 5) Тепловой расчет водяного холодильника сепаратора низкого давления установки гидрокрекинга.
- 6) Тепловой расчет водяного холодильника сепаратора высокого давления установки гидрокрекинга.
- 7) Тепловой расчет водяного холодильника бензиновой фракции установки атмосферной перегонки нефти.
- 8) Тепловой расчет водяного холодильника керосиновой фракции установки атмосферной перегонки нефти.
- 9) Тепловой расчет водяного холодильника дизельной фракции установки атмосферной перегонки нефти.
- 10) Тепловой расчет подогревателя жидкого топлива установки каталитического риформинга.
- 11) Тепловой расчет подогревателя газа установки каталитического риформинга.
- 12) Тепловой расчет конденсатора установки атмосферной перегонки нефти.
- 13) Тепловой расчет испарителя установки атмосферной перегонки нефти.
- 14) Тепловой расчет конденсатора установки каталитического риформинга.
- 15) Тепловой расчет испарителя установки каталитического риформинга.
- 16) Тепловой расчет аппарата воздушного охлаждения компрессорных станций.
- 17) Тепловой расчет аппарата воздушного охлаждения бензиновой фракции.
- 18) Тепловой расчет пластинчатого теплообменника теплового пункта для обеспечения ГВС.
- 19) Тепловой расчет пластинчатого теплообменника систем

- отопления.
- 20) Тепловой расчет пластинчатого теплообменника пищевых производств.
  - 21) Тепловой расчет пластинчатого теплообменника химических производств.
  - 22) Расчет тепловых потерь трубопровода.
  - 23) Расчет тепловых потерь сепаратора.
  - 24) Расчет тепловых потерь кожухотрубчатого теплообменника.
  - 25) Расчет тепловых потерь ребойлера.

Примеры опросных листов на проектирование кожухотрубчатого теплообменного аппарата:

### 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>
Материально 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>

Описание методики оценивания:

Результаты оценивания по ответу на вопрос преподавателя по текущей теме. Критерии оценивания результатов обучения приведены в п.4.1

### Приложения

Приложение 2 - Опросный лист на проектирование кожухотрубчатого теплообменного аппарата по данным технологического процесса.

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. Стоянов Н. И., Смирнов С. С., Смирнова А. В. Теоретические основы теплотехники: техническая термодинамика и тепломассообмен: учебное пособие. — Ставрополь: СКФУ, 2014. — 225 с. — ЭВК, ЭБС УБО [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=457750](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=457750)
2. Кудинов И. В., Стефанюк Е. В. Теоретические основы теплотехники: учебное пособие, Ч. I. Термодинамика. — Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. — 172 с. — ЭВК, ЭБС УБО <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256110>
3. 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>

#### Дополнительная литература

1. Яновский А. А. Теоретические основы теплотехники: учебное пособие. — Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. 104 с. — ЭВК, ЭБС УБО [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=484962](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=484962)
2. Михеев М. А., Михеева И. М. Основы теплопередачи. — М.: Энергия, 1973. — 320 с
3. Круглов Г. А., Булгакова Р. И., Круглова Е. С. Теплотехника. — Лань, 2012. 208 с.— ЭВК, ЭБС «Лань» [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3900](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3900)
4. 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>

## 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 № 301, аудитория №302 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)	Лекции	Аудитория № 301 1.Мультимедиа-проектор Epson eb-w06; 2.Lumien Master Picture, 244x183 3. Учебная мебель 4.Доска Аудитория № 302 1.Учебная мебель, 2.Учебно-наглядные пособия 3.Доска 4.Проектор Optoma 5.Настенный DraperLumienEcoPicture, 180x180
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория №001, (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)	Практические занятия	Ноутбук Packard bell ENTFF71BM-C36P Celeron N2830/2Gb/320Gb/DVDRW/HD4400 int/15.6/WXGA/1366*768/Lin - 5 шт; Насос центробежный ADK-30 фирмы Aquario; Малогобаритный кожухотрубчатый теплообменный аппарат с геликоидальным потоком ТПГ 159-1,6-20Г-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 №301 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)	Групповые и индивидуальные консультации	1.Мультимедиа-проектор Epson eb-w06; 2.Lumien Master Picture, 244x183 3. Учебная мебель 4. Доска
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория №301 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)	Текущий контроль и промежуточная аттестация	1.Мультимедиа-проектор Epson eb-w06; 2.Lumien Master Picture, 244x183 3. Учебная мебель 4. 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 «Теоретические основы теплотехники и теплопередачи» на 2 курсе

заочной формы обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
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)	-

Форма контроля:

Курсовой проект -4  
семестр

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Теоретические основы теплотехники и теплопередачи» на 3 курсе

заочной формы обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
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:

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 теплопередачи 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 нефти. Установка гидрокрекинга. Установка каталитического риформинга. 4. Виды теплообменных	1	-	2	50	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Контрольная работа

	аппаратов. Испарители. Конденсаторы. Холодильники. Подогреватели. Теплообменники.							
<b>Всего часов:</b>		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 преподавател я	Устный опрос
4	3. Аппараты воздушного охлаждения. Предназначение АВО. АВМ, АВГ, АВЗ. 4. Проектирование теплообменных аппаратов. Влияние ламинарного и турбулентного потоков на теплопередачу. Влияние давления на теплопередачу.	4	8	3	15,8	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавател я	Устный опрос
						Кудинов И. В., Стефанюк Е. В. Теоретические основы		

	Курсовой проект					<p>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 <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=256111">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=256111</a>.</p>	<p>Проектирование кожухотрубчатого теплообменного аппарата</p>	
<b>Всего часов:</b>		8	10	6	131,8			
								Контрольная работа
								Курсовой проект
								<b>экзамен</b>

## 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 <sup>3</sup> <i>Па·с</i> <i>ккал/ч·м<sup>0</sup></i> С <i>ккал/кг·°C</i>		<i>997</i>