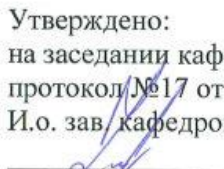
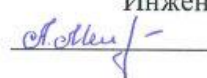


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Утверждено:  
на заседании кафедры ТМО  
протокол №17 от «15» июня 2018 г.  
И.о. зав. кафедрой  
 /Люминов И.П.

Согласовано:  
Председатель УМК  
Инженерного факультета  
 /Мельникова А.Я.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Основы оптимизации аппаратурного оформления тепломассообменных процессов

**Дисциплина по выбору. Вариативная часть– Б1.В.ДВ.04.01**

**Программа магистратуры**

**Направление подготовки**

15.04.02 – Технологические машины и оборудование

**Направленность (профиль) подготовки**

Инжиниринг технологического оборудования химического и нефтехимического производства

Квалификация – магистр

Разработчик (составитель)  
доцент, к.т.н.  
(должность, ученая степень, ученое звание)

 /Абдеев Э.Р.  
(подпись) (Фамилия И.О.)

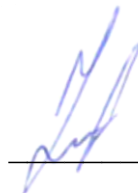
Для приема: 2018 г.

Уфа 2018 г.

Составитель: Абдеев Э.Р.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры: обновлены билеты и список используемой литературы. Протокол №17 от «15» июня 2018 г.

И.о. заведующего кафедрой



/ Юминов И.П.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры: обновлены билеты и список используемой литературы протокол № 28 от «15» мая 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./

## Список документов и материалов

1	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2	Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	8
3	Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	9
4	Фонд оценочных средств по дисциплине .....	10
	<i>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 .....</i>	<i>10</i>
	<i>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 .....</i>	<i>13</i>
5	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	20
	<i>5.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....</i>	<i>20</i>
	<i>5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для освоения дисциплины .....</i>	<i>21</i>
6	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	21
	Приложение № 1 .....	23

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

(с ориентацией на карты компетенций)

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

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– функции научно-педагогических исследований в системе образования;</li> <li>– классификацию методов исследования;</li> <li>– этапы исследования;</li> <li>– теоретические основы организации научно-исследовательской деятельности в сфере образования;</li> <li>– методологию научно-педагогических исследований;</li> </ul>	ПК-5 – способность анализировать результаты научных исследований, применять их при решении конкретных научно-исследовательских задач в сфере науки и образования, самостоятельно осуществлять научное исследование.	
	методические и нормативные документы по реализации проектов и программ создания теплообменной аппаратуры химических и нефтехимических производств.	ПК-25 – способность разрабатывать методические и нормативные документы, предложения и проводить мероприятия по реализации разработанных проектов и программ;	

	-новые современные методы разработки и изготовления теплообменной аппаратуры повышенной тепловой эффективности.	ПК-26 – готовность применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования	
Уметь	применять комплекс исследовательских методов; –систематизировать полученную информацию в процессе работы над исследованием ;	ПК-5 – способность анализировать результаты научных исследований, применять их при решении конкретных научно-исследовательских задач в сфере науки и образования, самостоятельно осуществлять научное исследование.	
	-применять методические и нормативные документы при проектировании и изготовления теплообменной аппаратуры химических и нефтехимических производств.	ПК-25 – способность разрабатывать методические и нормативные документы, предложения и проводить мероприятия по реализации разработанных проектов и программ	

	<p>новые современные методы разработки и изготовления теплообменной аппаратуры повышенной тепловой эффективности.</p>	<p>ПК-26 – готовность применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования</p>	
<p>Владеть (навыки / опыт деятельности)</p>	<p>навыками проведения и анализа результатов научного исследования в сфере науки и области образования с использованием современных научных методов и технологий.</p>	<p>ПК-5 – способность анализировать результаты научных исследований, применять их при решении конкретных научно-исследовательских задач в сфере науки и образования, самостоятельно осуществлять научное исследование.</p>	
	<p>навыками разработки методических и нормативных документов при проектирования и изготовления теплообменной аппаратуры химических и нефтехимических производств.</p>	<p>ПК-25 – способность разрабатывать методические и нормативные документы, предложения и проводить мероприятия по реализации разработанных проектов и программ</p>	

	<p>навыками использования новых современных методов разработки и изготовления теплообменной аппаратуры повышенной тепловой эффективности.</p>	<p>ПК-26 – готовность применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования</p>	
--	---	--	--

## 2 Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Целью изучения дисциплины «Основы оптимизации аппаратного оформления тепломассообменных процессов» является формирование следующих компетенций: ПК-5; ПК-25; ПК-26

Учебная дисциплина «Основы оптимизации аппаратного оформления тепломассообменных процессов» относится к вариативной части дисциплин по выбору – Б1.В.ДВ.4.1

Дисциплина изучается на 1 курсе.

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

Связь курса с другими дисциплинами:

-из курса «Физика»

*Знания:* физико-механические свойства твердых тел, масса тела, сила упругости, сила трения, кинетическая и потенциальная работы, температура, удельная теплоемкость вещества, теплопроводность, конвекция, тепловое излучение.

*Умения:* производить расчеты процессов передачи тепловой энергии от одного теплоносителя к другому.

*Навыки:* проектировать технологическое тепло- и массообменное оборудование под заданные условия работы и эксплуатации.

-из курса «Механика жидкости и газа»

*Знания:* агрегатные состояния веществ, гидравлические сопротивления, гидравлические потери, статическое и кинетическое давления, энтальпия.

*Умения:* расчет потерь давления и скоростей течения в емкостных сосудах и аппаратах.

*Навыки:* подбор конструкции технологического емкостного оборудования.



**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-5 – способность анализировать результаты научных исследований, применять их при решении конкретных научно-исследовательских задач в сфере науки и образования, самостоятельно осуществлять научное исследование.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«не зачтено»	«зачтено»
<u>1-й этап</u>  Знания	Знать: – функции научно-педагогических исследований в системе образования; – классификацию методов исследования; – этапы исследования; – теоретические основы организации научно-исследовательской деятельности в сфере образования; – методологию научно-педагогических исследований;	Не имеет представления об: – функциях научно-педагогических исследований в системе образования; – классификации методов исследования; – этапы исследования; – теоретических основы организации научно-исследовательской деятельности в сфере образования; – методологии научно-педагогических исследований;	Имеет чёткое представление об: – функциях научно-педагогических исследований в системе образования; – классификации методов исследования; – этапы исследования; – теоретических основы организации научно-исследовательской деятельности в сфере образования; – методологии научно-педагогических исследований;
<u>2-й этап</u>  <u>Умения</u>	Уметь: -применять комплекс исследовательских методов; –систематизировать полученную информацию в процессе работы над	Не умеет: -применять комплекс исследовательских методов; –систематизировать полученную информацию в процессе работы над исследованием	Обладает умением: -применять комплекс исследовательских методов; –систематизировать полученную информацию в процессе работы над исследованием

	исследованием		
<u>3-й этап</u> <u>Владения</u> <u>(навыки /</u> <u>опыт</u> <u>деятельн</u> <u>ости)</u>	навыками проведения и анализа результатов научного исследования в сфере науки и области образования с использованием современных научных методов и технологий.	Не обладает необходимыми: навыками проведения и анализа результатов научного исследования в сфере науки и области образования с использованием современных научных методов и технологий.	Демонстрирует добротные: навыками проведения и анализа результатов научного исследования в сфере науки и области образования с использованием современных научных методов и технологий.

ПК-25 – способность разрабатывать методические и нормативные документы, предложения и проводить мероприятия по реализации разработанных проектов и программ

Этап (уровень освоения компетенции)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«не зачтено»	«зачтено»
<u>1-й этап</u>  Знания	Знать: - методические и нормативные документы по реализации проектов и программ создания теплообменной аппаратуры химических и нефтехимических производств.	Не имеет представления об: - методических и нормативных документах по реализации проектов и программ создания теплообменной аппаратуры химических и нефтехимических производств.	Имеет чёткое представление об: - методических и нормативных документах по реализации проектов и программ создания теплообменной аппаратуры химических и нефтехимических производств.
<u>2-й этап</u>  <u>Умения</u>	Уметь: -применять методические и нормативные документы при проектирования и изготовления теплообменной аппаратуры химических и нефтехимических производств.	Не умеет: -применять методические и нормативные документы при проектирования и изготовления теплообменной аппаратуры химических и нефтехимических производств.	Обладает умением: -применять методические и нормативные документы при проектирования и изготовления теплообменной аппаратуры химических и нефтехимических производств.

<u>3-й этап</u>  <u>Владения</u> (навыки / <u>опыт</u> <u>деятельн</u> <u>ости</u> )	–навыками разработки методических и нормативных документов при проектирования и изготовления теплообменной аппаратуры химических и нефтехимических производств.	Не обладает необходимыми: –навыками разработки методических и нормативных документов при проектирования и изготовления теплообменной аппаратуры химических и нефтехимических производств.	Демонстрирует добротные: –навыки разработки методических и нормативных документов при проектирования и изготовления теплообменной аппаратуры химических и нефтехимических производств.
--	---	--	---

ПК-26 – готовность применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	зачтено
<u>1-й этап</u>  Знания	Знать: -новые современные методы разработки и изготовления теплообменной аппаратуры повышенной тепловой эффективности.	Не имеет представление об: -новых современных методах разработки и изготовления теплообменной аппаратуры повышенной тепловой эффективности.	Имеет чёткое представление об: -новых современных методах разработки и изготовления теплообменной аппаратуры повышенной тепловой эффективности.
<u>2-й этап</u>  <u>Умения</u>	Уметь: -применять новые современные методы разработки и изготовления теплообменной аппаратуры повышенной тепловой эффективности.	Не умеет: применять новые современные методы разработки и изготовления теплообменной аппаратуры повышенной тепловой эффективности.	Обладает умением: применять новые современные методы разработки и изготовления теплообменной аппаратуры повышенной тепловой эффективности.
<u>3-й этап</u>  <u>Владения</u> (навыки / <u>опыт</u>	Владеет: –навыками использования новых современных методов разработки и	Не обладает необходимыми: –навыками использования новых современных методов	Демонстрирует добротные: –навыки использования новых современных методов

<u>деятельн ости)</u>	изготовления теплообменной аппаратуры повышенной тепловой эффективности.	разработки и изготовления теплообменной аппаратуры повышенной тепловой эффективности.	разработки и изготовления теплообменной аппаратуры повышенной тепловой эффективности.
---------------------------	--	---	---

Шкалы оценивания:

для зачета:

зачтено – оценки «3», «4», «5»

не зачтено – 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)	Примечание
Знать	– функции научно-педагогических исследований в системе образования; – классификацию методов исследования; – этапы исследования; – теоретические основы организации научно-исследовательской деятельности в сфере образования; – методологию научно-педагогических исследований;	ПК-5 – способность анализировать результаты научных исследований, применять их при решении конкретных научно-исследовательских задач в сфере науки и образования, самостоятельно осуществлять научное исследование.	Устный опрос Задания
	методические и нормативные документы по реализации проектов и программ создания теплообменной аппаратуры химических и нефтехимических производств.	ПК-25 – способность разрабатывать методические и нормативные документы, предложения и проводить мероприятия по реализации разработанных проектов и программ;	

	-новые современные методы разработки и изготовления теплообменной аппаратуры повышенной тепловой эффективности.	ПК-26 – готовность применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования	
Уметь	применять комплекс исследовательских методов; –систематизировать полученную информацию в процессе работы над исследованием ;	ПК-5 – способность анализировать результаты научных исследований, применять их при решении конкретных научно-исследовательских задач в сфере науки и образования, самостоятельно осуществлять научное исследование.	Устный опрос, контрольная работа
	-применять методические и нормативные документы при проектирования и изготовления теплообменной аппаратуры химических и нефтехимических производств.	ПК-25 – способность разрабатывать методические и нормативные документы, предложения и проводить мероприятия по реализации разработанных проектов и программ	

	<p>новые современные методы разработки и изготовления теплообменной аппаратуры повышенной тепловой эффективности.</p>	<p>ПК-26 – готовность применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования</p>	
<p>Владеть (навыки / опыт деятельности)</p>	<p>навыками проведения и анализа результатов научного исследования в сфере науки и области образования с использованием современных научных методов и технологий.</p>	<p>ПК-5 – способность анализировать результаты научных исследований, применять их при решении конкретных научно-исследовательских задач в сфере науки и образования, самостоятельно осуществлять научное исследование.</p>	<p>Устный опрос, КР</p>
	<p>навыками разработки методических и нормативных документов при проектирования и изготовления теплообменной аппаратуры химических и нефтехимических производств.</p>	<p>ПК-25 – способность разрабатывать методические и нормативные документы, предложения и проводить мероприятия по реализации разработанных проектов и программ</p>	

	<p>навыками использования новых современных методов разработки и изготовления теплообменной аппаратуры повышенной тепловой эффективности.</p>	<p>ПК-26 – готовность применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования</p>	
--	---	--	--

#### 4.2.1 Оформление заданий для проведения текущего контроля

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

**Задания для проведения текущего контроля**  
 по учебной дисциплине «Основы оптимизации аппаратурного оформления  
 тепломассообменных процессов»

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.

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 «Основы оптимизации аппаратного оформления  
тепломассообменных процессов»

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 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 выпарных аппаратах однокорпусной и многокорпусной выпарных установок?

### **Критерии оценки:**

#### **Зачтено:**

##### **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.

##### **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.

##### **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.

#### **Не зачтено:**

##### **Оценка «2»:**

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

## 5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

### Основная литература

1. 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>
2. Леонтьева А. И. Оборудование химических производств: учебное пособие: в 2 частях, ч. 2. — Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. — 281 с. — ЭВК, ЭБС УБО <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277813&sr=1>
3. Круглов Г. А., Булгакова Р. И., Круглова Е. С. Теплотехника: учебное пособие. — Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: 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)

### Дополнительная литература

1. Поляков А. А. Механика химических производств: учебное пособие для вузов. — 3-е издание. — Москва: ООО ИД "Альянс", 2007. — 391 с.
2. Юдаев Б.Н. Техническая термодинамика. Теплопередача: учебник для вузов. — Москва: Высш. шк., 1988. — 479 с.
3. Гинзбург И. П. Теория сопротивления и теплопередачи. — СПб.: ЛГУ, 1970. — 375 с.
4. Нащокин, В.В. Техническая термодинамика и теплопередача: Учебное пособие для неэнергетических вузов. — Москва: Высш. шк., 1969. — 560 с.
5. Айдаров А. А., Колобанов Ю. И. Теплопередача: учебное пособие. — Рига, 1968. — 203 с.
6. Хоблер Т. Теплопередача и теплообменники. — СПб.: Госхимиздат, 1961. — 820 с.
7. Вобликова Т. В., Шлыков С. Н., Пермьяков А. В. Процессы и аппараты пищевых производств: учебное пособие. — Ставрополь: Агрус, 2013. — 212 с. — ЭВК, ЭБС УБО <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277522&sr=1>
8. Акулич П. В. Расчеты сушильных и теплообменных установок. — Минск: Белорусская наука, 2010. — 444 с. — ЭВК, ЭБС УБО <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89349&sr=1>

9. Экспериментальные методы изучения процессов теплопередачи (пособие к лабораторному практикуму): учебное пособие / Под ред. В. И. Деева. — М.: МИФИ, 2008. — 112 с. — ЭВК, ЭБС УБО  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=237955&sr=1> книга временно недоступна

## 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 №301, аудитория №302 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)	Лекции	Аудитория № 301 Доска, мел, парты, стулья. Аудитория № 302 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, проектор Nec M361X(M361XG) LCD 3600Lm XGA(1024x768) 3000:1, экран ScreenMedia Economy-P 1:1 180x180с.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория №001, Учебный компьютерный класс для проведения практических (семинарских) и лабораторных занятий (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)	Практические занятия	Стол – 7 шт. Стулья, 14 шт. Ноутбуки Packard Bell ENT71BM-C36P с зарядным устройством – 14 шт. Компьютерная оптическая USB-мышь – 14 шт. Телевизор с ЖК дисплеем DEXP SmartTV – 1 шт. HDMI кабель для подключения ноутбука к телевизору (проектору) – 1 шт.
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: аудитория №001Б, Учебная аудитория для проведения лабораторных работ и для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)	Лабораторные работы	Аппарат электр. контактной сварки "ТОР" ручной, выпрямитель сварочный "Терминатор", компрессор возд. масл. м/габаритный "EURO-25", станок сверлильный мод.8E116 (Z-4116), машина МК-50,Р-5, прибор СИИТ-3, индикатор магнитного дутья "Дельта", графический планшет MimioPad АПСР, интерактивная доска SVART Board 680 АПСР, Столы – 3 шт. Стулья 5 шт. Компьютерная техника – персональный компьютер Фермо 650Вт/AMD 970/ AMD ATHLON II X2 250/4Гб/16Гб USB2.0/AMD Radeon HD 7950 – 3 шт, ноутбук Acer Aspire E1-772G – 1 шт.
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория №301 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)	Групповые и индивидуальные консультации	Доска, мел, парты, стулья.
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория №301 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Доска, мел, парты, стулья.
Помещение для самостоятельной работы: аудитория №2 (201) (Физмат корпус – учебное, адрес 3. Валиди, д. 32)	Самостоятельная работа	PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь - 50 шт., ПК в компл. Фермо Intel. Фермо Intel Моноблок №1 Фермо AMD A8-5500 – 50 шт.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Основы оптимизации аппаратного оформления  
теплообменных процессов» на весенний (2) семестр

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:	10,7
лекций	4
практических/ семинарских	2
лабораторных	4
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	57,3
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	4

Форма контроля:

Контрольная работа – 2 семестр

зачет – 2 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 I								
1	1.Агрегатные состояния и фазовые переходы веществ в аппаратах. 2.Оптимизация конструкции аппаратов испарителей и конденсаторов. 3.Понятие энтальпии.	1	-	-	5	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	-
2	3.Закон сохранения энергии. Закон сохранения массы. 4.Закон сохранения импульса. 5.Особенности проектирования аппаратов и теплообменников при работе с высокими температурами. 6.Особенности проектирования аппаратов и теплообменников при работе с высокими давлениями.	1	-	2	15	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	-



## Модуль 2

3	<p>1.Виды конструкций теплообменных аппаратов.</p> <p>2.Теплообменники с плавающей головкой.</p> <p>3.Преимущества и недостатки данной конструкции.</p> <p>4.Теплообменники с U-образными трубами.</p> <p>5.Технология изготовления и монтажа трубного пучка.</p> <p>6.Теплообменники с линзовым компенсатором на кожухе.</p> <p>7. Условия использования линзовых компенсаторов.</p> <p>8. Расчет линейного термического удлинения труб и трубопроводов.</p> <p>9.Ректификационные колонны Тарельчатые колонны.</p> <p>10.Насадочные колонны.</p> <p>11.Методы проектирования ректификационных колонн.</p> <p>12. Процесс массообмена.</p>	-	-	-	2,3	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	-
---	---	---	---	---	-----	--	---------------------------------	---

	13. Особенности технологии изготовления ректификационных колонн.							
4	14. Однократное и многократное выпаривание. 15. Конструкции выпарных аппаратов. 16. Мокрая очистка газов. Отстойники и фильтры. 17. Конвективные потоки и массообмен. 18. Вынужденная и естественная конвекция. 19. Основные характеристики потока жидкости и газа. 20. Подбор насосного и компрессорного оборудования. 21. Расчет и конструирование аппаратов для эффективного массообмена и теплопередачи.	2	4	4	25	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	-
<b>Всего часов:</b>		4	4	2	57,3			
								Контрольная работа
								зачет

