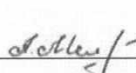


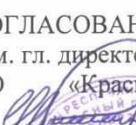
МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

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**

Явления переноса энергии и вещества в узлах машин и аппаратов  
химических и нефтехимических производств

Вариативная часть. Дисциплина по выбору – Б1.В.ДВ.02.02

**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, доктор тех. наук

 / Р.И. Сайтов

Для приема: 2019 г.

Уфа 2019 г.

Разработчик (составитель): профессор, докт. техн. наук. Сайтов Р.И.

Рабочая программа дисциплины «Явления переноса энергии и вещества в узлах машин и аппаратов химических и нефтехимических производств» утверждена на заседании кафедры ТМО протокол № 30 от «18» июня 2019 г.

И.о. зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Боткин А.В.

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

И.о. зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Сайтов Р.И.

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

И.о. зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Юминов И.П.

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы .....	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)б	
4. Фонд оценочных средств по дисциплине.....	7
Контрольные вопросы для экзамена.....	14
Примеры экзаменационного билета: .....	15
Задания для контрольных работ.....	17
Задания для устного опроса.....	18
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	21
Основная литература .....	21
Дополнительная литература .....	21
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	22
Приложение № 1 .....	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
Знания	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы разработки норм выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии;</li> <li>• виды и причины брака при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности.</li> </ul>	ПК-2-способностью разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии;	
	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы физического и математического моделирования исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;</li> <li>• методику расчета норм времени для технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САПР-систем.</li> </ul>	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.	
Умения	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать методы и средства технологического обеспечения качества при изготовлении продукции; проводить исследования по совершенствованию технологических процессов с целью повышения качества изделий, производительности труда, снижения себестоимости; прогнозировать динамику, тенденции развития объекта; методы и средства технологического обеспечения качества изделий;</li> <li>• оценивать предложения по предупреждению и ликвидации брака и изменению в технологических процессах, разработанные специалистами более низкой квалификации.</li> </ul>	ПК-2-способностью разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии;	

	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;</li> <li>• использовать САРР-системы для нормирования технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</li> </ul>	<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>Владения (навыки / опыт деятельности)</p>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методами экспериментальных исследований;</li> <li>• Навыками внесения с применением САД-, САРР-, РДМ-систем изменений в технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности и документацию на них.</li> </ul>	<p>ПК-2-способностью разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии;</p>	
	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• понятийно-терминологическим аппаратом в области обеспечения качества изделий;</li> <li>• навыками выбора с применением САРР-систем технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности</li> </ul>	<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>	

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Явление переноса энергии и вещества в узлах машин и аппаратов химических и нефтехимических производств» относится к вариативной части и является дисциплиной по выбору Б1.В.ДВ.02.02.

Дисциплина изучается на 2 курсе. Цель изучения дисциплины: формирование общепрофессиональных компетенций.

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

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.

Связь курса с другими дисциплинами:

Современные энерго- и ресурсосберегающие процессы создания машин и аппаратов (ПК-2 способностью разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии).

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

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

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

Для зачёта:

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

Этап, уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Зачтено	Не зачтено
Первый этап (уровень)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы разработки норм выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии;</li> <li>• виды и причины брака при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности.</li> </ul>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы разработки норм выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии;</li> <li>• виды и причины брака при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности.</li> </ul>	Не знает
Второй этап (уровень)	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать методы и средства технологического обеспечения качества при изготовлении продукции; проводить исследования по совершенствованию технологических процессов с целью повышения качества изделий, производительности труда, снижения себестоимости; прогнозировать динамику, тенденции развития объекта; методы и средства технологического обеспечения качества изделий;</li> <li>• оценивать предложения по предупреждению и ликвидации брака и изменению в технологических процессах, разработанные специалистами более низкой квалификации.</li> </ul>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать методы и средства технологического обеспечения качества при изготовлении продукции; проводить исследования по совершенствованию технологических процессов с целью повышения качества изделий, производительности труда, снижения себестоимости; прогнозировать динамику, тенденции развития объекта; методы и средства технологического обеспечения качества изделий;</li> <li>• оценивать предложения по предупреждению и ликвидации брака и изменению в технологических процессах, разработанные специалистами более низкой квалификации.</li> </ul>	Не умеет
Третий этап (уровень)	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методами экспериментальных исследований;</li> <li>• Навыками внесения с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем изменений в технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности и документацию на них.</li> </ul>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методами экспериментальных исследований;</li> <li>• Навыками внесения с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем изменений в технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности и документацию на них.</li> </ul>	Не владеет

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.

Этап, уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Зачтено	Не зачтено
Первый этап (уровень)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методы физического и математического моделирования исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;</li> <li>методику расчета норм времени для технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем.</li> </ul>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методы физического и математического моделирования исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;</li> <li>методику расчета норм времени для технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем.</li> </ul>	Не знает
Второй этап (уровень)	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;</li> <li>использовать САРР-системы для нормирования технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</li> </ul>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;</li> <li>использовать САРР-системы для нормирования технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</li> </ul>	Не умеет
Третий этап (уровень)	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>понятийно-терминологическим аппаратом в области обеспечения качества изделий;</li> <li>навыками выбора с применением САРР-систем технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</li> </ul>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>понятийно-терминологическим аппаратом в области обеспечения качества изделий;</li> <li>навыками выбора с применением САРР-систем технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</li> </ul>	Не владеет

**для зачета:**

сдача всех видов работ на оценки 3, 4 и 5.

Критерии оценивания ответа на экзамене:

- **оценка 5** выставляется обучающемуся, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Обучающийся без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

- **оценка 4** выставляется обучающемуся, если обучающийся раскрыл в основном теоретические



вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.

- **оценка 3** выставляется обучающемуся, если при ответе на теоретические вопросы обучающимся допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

- **оценка 2** выставляется обучающемуся, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обучающийся не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

#### Для экзамена:

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

Этап, уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.
Первый этап (уровень)	Знать: <ul style="list-style-type: none"> <li>методы разработки норм выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии;</li> <li>виды и причины брака при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности.</li> </ul>	Знает: <ul style="list-style-type: none"> <li>методы разработки норм выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии;</li> <li>виды и причины брака при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности.</li> </ul>	Знает: <ul style="list-style-type: none"> <li>методы разработки норм выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии;</li> <li>виды и причины брака при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности, но допускает небольшие ошибки</li> </ul>	Знает: <ul style="list-style-type: none"> <li>методы разработки норм выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии;</li> <li>виды и причины брака при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности, но допускает большие ошибки</li> </ul>	Не знает
Второй этап (уровень)	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать методы и средства технологического обеспечения качества при изготовлении продукции; проводить исследования по совершенствованию</li> </ul>	Умеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать методы и средства технологического обеспечения качества при изготовлении продукции; проводить исследования по совершенствованию</li> </ul>	Умеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать методы и средства технологического обеспечения качества при изготовлении продукции; проводить исследования по</li> </ul>	Умеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать методы и средства технологического обеспечения качества при изготовлении продукции; проводить исследования</li> </ul>	Не умеет

	<p>технологических процессов с целью повышения качества изделий, производительности труда, снижения себестоимости; прогнозировать динамику, тенденции развития объекта; методы и средства технологического обеспечения качества изделий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>оценивать предложения по предупреждению и ликвидации брака и изменению в технологических процессах, разработанные специалистами более низкой квалификации.</li> </ul>	<p>технологических процессов с целью повышения качества изделий, производительности труда, снижения себестоимости; прогнозировать динамику, тенденции развития объекта; методы и средства технологического обеспечения качества изделий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>оценивать предложения по предупреждению и ликвидации брака и изменению в технологических процессах, разработанные специалистами более низкой квалификации.</li> </ul>	<p>совершенствованию технологических процессов с целью повышения качества изделий, производительности труда, снижения себестоимости; прогнозировать динамику, тенденции развития объекта; методы и средства технологического обеспечения качества изделий;</p> <p>оценивать предложения по предупреждению и ликвидации брака и изменению в технологических процессах, разработанные специалистами более низкой квалификации, но допускает небольшие ошибки</p>	<p>по совершенствованию технологических процессов с целью повышения качества изделий, производительности труда, снижения себестоимости; прогнозировать динамику, тенденции развития объекта; методы и средства технологического обеспечения качества изделий;</p> <p>оценивать предложения по предупреждению и ликвидации брака и изменению в технологических процессах, разработанные специалистами более низкой квалификации, но допускает большие ошибки</p>	
Третий этап (уровень)	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методами экспериментальных исследований;</li> <li>Навыками внесения с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем изменений в технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности и документацию на них.</li> </ul>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методами экспериментальных исследований;</li> <li>Навыками внесения с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем изменений в технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности и документацию на них.</li> </ul>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методами экспериментальных исследований;</li> <li>Навыками внесения с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем изменений в технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней</li> </ul>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методами экспериментальных исследований;</li> <li>Навыками внесения с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем изменений в технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней</li> </ul>	Не владеет

			сложности и документацию на них, но допускает небольшие ошибки.	сложности и документацию на них, но допускает большие ошибки.	
--	--	--	---	---	--

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.

Этап, уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.
Первый этап (уровень)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методы физического и математического моделирования исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;</li> <li>методику расчета норм времени для технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем.</li> </ul>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методы физического и математического моделирования исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;</li> <li>методику расчета норм времени для технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем.</li> </ul>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методы физического и математического моделирования исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;</li> <li>методику расчета норм времени для технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем, но допускает небольшие ошибки.</li> </ul>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методы физического и математического моделирования исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;</li> <li>методику расчета норм времени для технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем, но допускает большие ошибки.</li> </ul>	Не знает
Второй этап (уровень)	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>разрабатывать методики и организовывать</li> </ul>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>разрабатывать методики и организовывать</li> </ul>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>разрабатывать методики и организовывать проведение</li> </ul>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>разрабатывать методики и организовывать</li> </ul>	Не умеет

	<p>проведение экспериментов с анализом их результатов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать САРР-системы для нормирования технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</li> </ul>	<p>проведение экспериментов с анализом их результатов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать САРР-системы для нормирования технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</li> </ul>	<p>экспериментов с анализом их результатов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать САРР-системы для нормирования технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности, но допускает небольшие ошибки.</li> </ul>	<p>проведение экспериментов с анализом их результатов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать САРР-системы для нормирования технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности, но допускает большие ошибки.</li> </ul>	
Третий этап (уровень)	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>понятийно-терминологическим аппаратом в области обеспечения качества изделий;</li> <li>навыками выбора с применением САРР-систем технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</li> </ul>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>понятийно-терминологическим аппаратом в области обеспечения качества изделий;</li> <li>навыками выбора с применением САРР-систем технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</li> </ul>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>понятийно-терминологическим аппаратом в области обеспечения качества изделий;</li> <li>навыками выбора с применением САРР-систем технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности, но допускает небольшие ошибки.</li> </ul>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>понятийно-терминологическим аппаратом в области обеспечения качества изделий;</li> <li>навыками выбора с применением САРР-систем технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности, но допускает большие ошибки.</li> </ul>	Не владеет

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
Знания	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы разработки норм выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии;</li> <li>• виды и причины брака при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности.</li> </ul>	ПК-2-способностью разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии;	Устный опрос
	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы физического и математического моделирования исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;</li> <li>• методику расчета норм времени для технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САПР-систем.</li> </ul>	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.	Устный опрос
Умения	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать методы и средства технологического обеспечения качества при изготовлении продукции; проводить исследования по совершенствованию технологических процессов с целью повышения качества изделий, производительности труда, снижения себестоимости; прогнозировать динамику, тенденции развития объекта; методы и средства технологического обеспечения качества изделий;</li> <li>• оценивать предложения по предупреждению и ликвидации брака и изменению в технологических процессах, разработанные специалистами более низкой квалификации.</li> </ul>	ПК-2-способностью разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии;	Контрольная работа

	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;</li> <li>• использовать САРР-системы для нормирования технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</li> </ul>	<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>Контрольная работа</p>
<p>Владения (навыки / опыт деятельности)</p>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методами экспериментальных исследований;</li> <li>• Навыками внесения с применением САД-, САРР-, PDM-систем изменений в технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности и документацию на них.</li> </ul>	<p>ПК-2-способностью разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии;</p>	<p>Лабораторная работа</p>
	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• понятийно-терминологическим аппаратом в области обеспечения качества изделий;</li> <li>• навыками выбора с применением САРР-систем технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности</li> </ul>	<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>Лабораторная работа</p>

### Контрольные вопросы для экзамена

1. Существующие методологии подбора машин и агрегатов.
2. Выберите теплообменный аппарат исходя из опросного листа.
3. Сформируйте парк технологического оборудования для изготовления двигателя Юткина.
4. Обоснуйте принятые вами основы расчета и конструирования оборудования рассматриваемого по теме вашей диссертационной работы
5. Порядок формирования парка машин и агрегатов технологического процесса производства нефтегазохимической аппаратуры.
6. Выберите необходимые средства автоматизации исходя из регламента технологической схемы.
7. Сформируйте парк технологического оборудования для изготовления разборного кожухотрубчатого теплообменного аппарата.
8. Обоснуйте принятые вами основы расчета и конструирования оборудования рассматриваемого по теме вашей диссертационной работы.
9. Классификация параметров технологического оборудования.

10. Подберите технологическое оборудование по заданному кейсу в условиях кредита.

11. Определите условия проектирования и изготовления вертикального цилиндрического аппарата воздушного охлаждения.

12. Обоснуйте принятые вами основы расчета и конструирования оборудования рассматриваемого по теме вашей работы.

**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 дисциплине «Явления переноса энергии и вещества в узлах машин и аппаратов  
химических и нефтехимических производств»

Направление: 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Профиль: Инжиниринг технологического оборудования химических и  
нефтехимических производств

1. Факторы влияющие на выбор качественной и количественной структуры парка машин и агрегатов.
2. Выберите необходимое технологическое оборудование исходя из технического задания.
3. Сформируйте парк технологического оборудования для изготовления вертикального цилиндрического аппарата воздушного охлаждения.
4. Обоснуйте принятые вами основы расчета и конструирования оборудования рассматриваемого по теме вашей диссертационной работы.

Утверждено на заседании кафедры «14» июня 2017г., протокол № 14  
(дата)

Заведующий кафедрой



(Подпись)

/ Абдеев Р.Г.  
(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 дисциплине «Явления переноса энергии и вещества в узлах машин и аппаратов  
химических и нефтехимических производств»

Направление: 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Профиль: Инжиниринг технологического оборудования химических и  
нефтехимических производств

1. Существующие методологии подбора машин и агрегатов.
2. Выберите теплообменный аппарат исходя из опросного листа.
3. Сформируйте парк технологического оборудования для изготовления двигателя Юткина.
4. Обоснуйте принятые вами основы расчета и конструирования оборудования рассматриваемого по теме вашей диссертационной работы.

Утверждено на заседании кафедры «14» июня 2017г., протокол № 14  
(дата)

Заведующий кафедрой



(Подпись)

/ Абдеев Р.Г.

(Ф.И.О.)



## **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»:**

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

## **Задания для контрольных работ**

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ**

1. Что называется конвективным теплообменом?
2. Сформулируйте основной закон теплоотдачи конвекцией.
3. Дайте определения динамического и теплового пограничного слоев и объясните их физический смысл.
4. Назовите виды движения жидкости или газа. Объясните их физический смысл.
5. Какими числами подобия характеризуется конвективный теплообмен?
6. Что называется коэффициентом теплоотдачи? Функцией каких параметров он является?
7. Каков механизм передачи теплоты при ламинарном и турбулентном движениях жидкости?
8. Что характеризуют числа Рейнольдса, Нуссельта, Прандтля, Грасгофа и как они определяются?
9. До какого значения числа Рейнольдса поток жидкости не может переходить из ламинарного в турбулентный режим?
10. Какие уравнения подобия рекомендуется при исследовании ламинарного и турбулентного движения жидкости?
11. Какая температура является определяющей при вынужденном движении

жидкости?

12. Какой размер является характерным при вынужденном движении жидкости в трубе?

**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.

### **Задания для устного опроса**

1. Обеспечение качества оболочковых конструкций нефтеперерабатывающих производств.
2. Классификация способов изготовления днищ аппаратуры оболочкового типа.
3. Системный подход в повышении технологичности оболочковых конструкций по точностным параметрам.
4. Анализ механизма формирования отклонений диаметров горячештампованных днищ.
5. Исследование температурных полей системы "заготовка-штамповая оснастка" при горячей вытяжке днищ оболочковых конструкций
6. Анализ граничных условий при горячей вытяжке днищ.
7. Используемые базовые дифференциальные уравнения и их конечно-разностные формулировки
8. Выбор теплофизических параметров системы "заготовка-оснастка"
9. Разработка алгоритма численного моделирования температурных полей системы "заготовка-штамповая оснастка".
10. Результаты численного моделирования температурных полей процесса горячей вытяжки днищ.
11. Экспериментальное исследование температуры заготовки и штамповой оснастки.
12. Контрольно-измерительная система для контроля сечений базовых деталей нефтеаппаратуры.

13. Разработка способов повышения точности изготовления горячештампованных днищ.
14. Обеспечение точности изготовления горячештампованных днищ по диаметру.
15. Обеспечение точности изготовления горячештампованных днищ из различных материалов.
16. Обеспечение точности изготовления днищ с разной толщиной стенки.
17. Технология изготовления днищ с отбортованной горловиной
18. Способ изготовления конических обечаек из листовых заготовок
19. Технология сборки корпусов аппаратов с учетом геометрических характеристик сечений стыкуемых деталей.

### **Критерии оценки**

#### **Зачтено:**

##### **Оценка «5»:**

- последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы
- правильно обоснованные принятые решения;

##### **Оценка «4»:**

- знание программного материала;
- грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос;

##### **Оценка «3»:**

- усвоение основного материала;
- при ответе допускаются неточности;
- при ответе недостаточно правильные формулировки;

#### **Не зачтено:**

##### **Оценка «2»:**

- незнание программного материала;
- при ответе возникают ошибки.

### **Лабораторные/практические работы**

1. Подберите средства автоматизации для сбора тепло-гидравлических параметров теплообменного аппарата.
2. Подберите средства автоматизации для технологического процесса.
3. Подберите средства автоматизации для сбора экспериментальных данных изучаемого эффекта.
4. Запланировать эксперимент по оценке тепловой эффективности теплообменного аппарата.
5. Запланируйте эксперимент по определению чистоты поверхности оребренной трубы .
6. Запланируете эксперимент по оценке эффективности двигателя Юткина.
7. Исследуйте параметры теплообменного аппарата.
8. Исследуйте параметры аппарата воздушного охлаждения .
9. Исследуйте параметры системы очистки оребренных труб.
10. Определите необходимое количество теплообменных аппаратов заданного типа для заданной технологической схемы.

## **Критерии оценки**

### **Зачтено:**

#### **Оценка «5»:**

- последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы
- правильно обоснованные принятые решения;

#### **Оценка «4»:**

- знание программного материала;
- грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос;

#### **Оценка «3»:**

- усвоение основного материала;
- при ответе допускаются неточности;
- при ответе недостаточно правильные формулировки;

### **Не зачтено:**

#### **Оценка «2»:**

- незнание программного материала;
- при ответе возникают ошибки.

### **13. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

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

#### **Основная литература**

1. Скобелев С. Б. Технологическое обеспечение качества: конспект лекций. — Омск: Издательство ОмГТУ, 2017. — 90 с. — ЭВК, ЭБС УБО [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=493439](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=493439)
2. Борисов В. М. Основы технологии машиностроения: учебное пособие. — Казань: КГТУ, 2011. — 137 с. — ЭВК, ЭБС УБО <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258356&sr=1>
3. Проектирование технологических процессов машиностроительных производств / Тимирязев В. А. и др. — Лань, 2014. — ЭВК, ЭБС «Лань» [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50682](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50682)

#### **Дополнительная литература**

1. Алексеева Л.Б. Технологические процессы в машиностроении: учебно-методический комплекс. - СПб.: Издательство СПГГУ, 2013. - 112 с.
2. Жуков Э.Л. Технология машиностроения: В 2 кн. Кн. 1. Основы технологии машиностроения: учеб. пособие для вузов/Э.Л. Жуков и др.; под ред. С.Л. Мурашкина. - М.: Высш. шк., 2008. – 278 с.
3. Жуков Э.Л. Технология машиностроения: В 2 кн. Кн. 2. Основы технологии машиностроения: учеб. пособие для вузов/Э.Л. Жуков и др.; под ред. С.Л. Мурашкина. - М.: Высш. шк., 2008. – 278 с.

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

<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 208 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 403 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 208 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 208 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> читальный зал № 2 (201) (Физмат корпус – учебное, адрес 3. Валиди, д. 32), читальный зал № 201, аудитория № 403 компьютерный класс (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p>	<p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 208</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Nec M361X(M361XG) LCD 3600Lm XGA(1024x768) 3000:1, экран настенный ScreenMedia Economy-P 1:1 180x180см Matte, аудиосистема, ноутбук Samsung,</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 403</b></p> <p>1.Коммутатор HP V1410-24G          2.Персональный компьютер в комплекте Lenovo ThinkCentre All-In-One (12 шт.)          3.Персональный компьютер Моноблок барбон ECS G11-21ENS6B 21.5 G870/2GDDR31333/320G SATA/DVD+RW (12 шт.)          4.Сервер №2 Depo Storm1350Q1          5.Коммутатор Hewlett Packard HP V1410-8 G.</p> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал № 2 (201)</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал № 201</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблок стационарный – 1 шт.</p>	<p>1) Система электронного тестирования на базе Moodle <a href="http://moodle.bashe.ru/course/view.php?id=2841">http://moodle.bashe.ru/course/view.php?id=2841</a></p> <p>2). Пакет офисных приложений профессионального уровня Office Professional Plus 013 Russian OLPNL Academic Edition № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.</p> <p>3) Операционная система для персонального компьютера Win SL &amp; Russian OLP NL AcademicEdition Legalization GetGenuine № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.</p> <p>4) Обновление операционной системы для персонального компьютера Windows Professional 8 Russian Upgrade OLPNL Academic Edition № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.</p>
---	---	---

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

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Явление переноса энергии и вещества в узлах машин и аппаратов  
химических и нефтехимических производств  
на осенний (3) семестр

заочная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	24,7
лекций	6
практических/ семинарских	10
лабораторных	8
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	43,3
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	4

Формы контроля:

Контрольная работа – 3 семестр

Зачёт – 3 семестр

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Явление переноса энергии и вещества в узлах машин и аппаратов химических и нефтехимических производств (4) семестр

заочная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	11,2
лекций	4
практических/ семинарских	2
лабораторных	4
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	51,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	9

Формы контроля:

Экзамен – 4 семестр



№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ЛР	ПР	СР			
<b>Модуль 1 (3 семестр)</b>								
1	<p>Обеспечение качества оболочковых конструкций нефтеперерабатывающих производств.</p> <p>Анализ состояния точности и взаимозаменяемости базовых деталей оболочковых конструкций.</p> <p>Точностные требования к кольцевым соединениям аппаратуры</p> <p>Анализ согласованности допусков в соединениях кожухотрубчатых теплообменников</p> <p>Классификация способов изготовления днищ аппаратуры оболочкового типа.</p> <p>Последовательность и содержание работ по оценке технологичности кольцевых соединений аппаратуры.</p> <p>Оценка технологичности сборки кольцевых соединений базовых деталей оболочковых конструкций.</p> <p>Системный подход в повышении технологичности оболочковых конструкций по точностным параметрам.</p> <p>Исследование температурных полей системы "заготовка-штамповая оснастка" при горячей вытяжке днищ</p>	6	8	10	43,3	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Устный опрос, лабораторные / практические

	<p>оболочковых конструкций</p> <p>Разработка алгоритма численного моделирования температурных полей системы "заготовка-штамповая оснастка".</p> <p>Результаты численного моделирования температурных полей процесса горячей вытяжки днищ.</p> <p>Экспериментальное исследование температуры заготовки и штамповой оснастки.</p> <p>Оценка погрешности диаметров цилиндрических и конических обечаек, получаемых гибкой из биметалла.</p> <p>Определение смещения кромок при стыковке соосных цилиндрических деталей, имеющих овальность поперечного сечения.</p> <p>Оценка распределения смещения кромок в стыковых соединениях несоосных базовых деталей, имеющих овальность сечения.</p> <p>Исследование технологической наследственности формирования отклонений формы и размеров поперечных сечений оболочковых конструкций.</p>							
								Контрольная работа
								Зачёт
Модуль 2 (4 семестр)								
2	Исследование напряженного состояния эллиптических днищ аппаратов под	4	4	2	51,8	По приведенному списку литературы	Выполнить задание препода-	Устный опрос, контрольная работа, лабораторные / практические

<p>внутренним давлением.          Применение МКЭ для исследования напряженно-деформированного состояния днищ.          Влияние расположения базовой поверхности на напряженное состояние эллиптических днищ.          Выбор высоты отбортовки эллиптических днищ.          Исследование влияния утонения стенки на напряженное состояние днищ.          Напряженное состояние цилиндрических корпусов аппаратов с угловатостью в продольном шве.          Коэффициент эффективности конструкции для теплообменников с кожухом идеально круглой формы теплообменников.          Влияние угловатости в продольном сварном шве.          Влияние смещения кромок в продольном сварном шве.          Влияние различных сочетаний отклонений формы и размеров кожуха и перегородок.          Разработка способов и средств контроля формы и размеров базовых деталей оболочковых конструкций.          Способ контроля формы и размеров поперечных сечений базовых деталей.          Средства контроля формы и размеров поперечных сечений базовых деталей оболочковых конструкций.          Контрольно-измерительная</p>					<p>в соответствии с изучаемой темой</p>	<p>вателя</p>	
--	--	--	--	--	---	---------------	--

<p>система для контроля сечений базовых деталей нефтеаппаратуры.          Разработка способов повышения точности изготовления горячештампованных днищ.          Обеспечение точности изготовления горячештампованных днищ по диаметру.          Способ изготовления конических обечаек из листовых заготовок.          Технология сборки корпусов аппаратов с учетом геометрических характеристик сечений стыкуемых деталей.</p>							
<p><b>Всего часов:</b></p>	10	12	12	95,1			
							экзамен