

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

Утверждено:  
на заседании кафедры ТМО  
протокол № 8 от «20» апреля 2022 г.  
Зав. кафедрой

  
\_\_\_\_\_ / Юминов И.П.

Согласовано:  
Председатель УМК  
Инженерного факультета



\_\_\_\_\_ / Баннова А.В.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Энергоэффективные методы повышения надёжности аппаратуры

Факультатив – ФТД.01

**Программа магистратуры**

**Направление подготовки**

15.04.02 – Технологические машины и оборудование

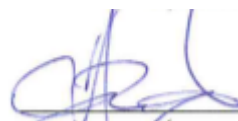
**Направленность (профиль) подготовки**

«Инжиниринг технологического оборудования химических и нефтехимических  
производств»

Квалификация

магистр

Разработчик (составитель)  
ассистент



\_\_\_\_\_ / Рукомойников А.А.

Разработчик (составитель)  
ассистент



\_\_\_\_\_ / Гулемова Л.Р.

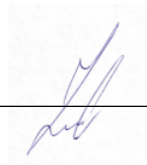
Для приема: 2022 г.

Уфа 2022 г.

Разработчик (составитель): ассистент А.А. Рукомойников, ассистент Л.Р. Гулемова

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры ТМО протокол № 8 от «20» апреля 2022 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Юминов И.П.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'И.П. Юминов', is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

## 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 .....	7
3	Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) .....	7
4	Фонд оценочных средств по дисциплине .....	8
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 .....	8
4.2	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций .....	12
5	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	20
5.1	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	20
5.2	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
6	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	21
	Приложение № 1.....	22

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

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Выполнение научно-исследовательской работы в области технологического оборудования химических и нефтехимических производств	ОПК-12 - Способен разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.	ИДК <sub>ОПК-12.1</sub> знает порядок выполнения исследований объекта профессиональной деятельности, обработки результатов и контроля выполнения исследований.	Знать: методы неразрушающего и разрушающего контроля.
		ИДК <sub>ОПК-12.2</sub> умеет формулировать цели, ставить задачи исследований, выбирать способы и методики выполнения исследований, оставлять программы для проведения исследований, определять потребности в ресурсах.	Уметь: выбирать методы снятия напряжений на основании результатов контроля.
		ИДК <sub>ОПК-12.3</sub> владеет навыками документирования результатов исследований, оформление отчетной документации, формулирования выводов, представления и защиты результатов проведенных исследований.	Владеть: навыками анализа и интерпретации результатов разрушающего и неразрушающего контроля; оформления актов проведения исследований.
Подготовка производства и обоснование технологических процессов в области технологического оборудования химических и нефтехимических производств, Конструкционные*х материа-	ПК-10 - Способен контролировать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности	ИДК <sub>ПК-10.1</sub> знать параметры и режимы технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; правила эксплуатации средств технологического оснащения, используемых при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; ви-	Знать параметры и режимы технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; правила эксплуатации средств технологического оснащения, используемых при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; технологические факторы, вызываю-

ЛОВ и технологий		<p>ды и причины брака при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности; технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления машиностроительных изделий средней сложности; методики проведения экспериментов; методики обработки экспериментальных данных; современные САРР-системы, их функциональные возможности для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.</p>	<p>щие погрешности изготовления машиностроительных изделий средней сложности; методики проведения экспериментов; методики обработки экспериментальных данных; современные САРР-системы, их функциональные возможности для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.</p>
		<p>ИДК<sub>ПК-10.2</sub> уметь использовать данные SCADA-систем для анализа производственной ситуации и выявления причин брака при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности; проводить технологические эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов с применением систем автоматизированного проектирования; использовать САЕ-системы для моделирования физических явлений, возникающих при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; оценивать предложения по предупреждению и ликвидации брака и изменению в технологических процессах, разработанные специалистами более низкой квалификации.</p>	<p>Уметь использовать данные SCADA-систем для анализа производственной ситуации и выявления причин брака при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности; проводить технологические эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов с применением систем автоматизированного проектирования; использовать САЕ-системы для моделирования физических явлений, возникающих при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>

		<p>ИДК<sub>ПК-10.3</sub> владеть навыками обработки данных объективного контроля SCADA-систем для выявления причин брака при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности; подготовки предложений по предупреждению и ликвидации брака при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности; внесения с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем изменений в технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности и документацию на них.</p>	<p>Владеть навыками обработки данных объективного контроля SCADA-систем для выявления причин брака при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности; подготовки предложений по предупреждению и ликвидации брака при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности; внесения с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем изменений в технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности и документацию на них.</p>
--	--	---	---

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

Дисциплина «Энергоэффективные методы повышения надежности аппаратуры» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре у очной формы обучения, на 3 курсе во 2 сессию у заочной формы обучения, на 3 курсе в 5 семестре у очно-заочной формы обучения.

Цель изучения дисциплины:

формирование общепрофессиональных компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОПК-12 - Способен разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.

ПК-10 - Способен контролировать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности

## **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:

ОПК-12 - Способен разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«не зачтено»	«зачтено»
ИДКОПК-12.1 знает порядок выполнения исследования объекта профессиональной деятельности, обработки результатов и контроля выполнения исследований.	Знать: методы неразрушающего и разрушающего контроля.	Не имеет представления об: методы неразрушающего и разрушающего контроля.	Имеет чёткое представление об: методы неразрушающего и разрушающего контроля..
ИДКОПК-12.2 умеет формулировать цели, ставить задачи исследований, выбирать способы и методики выполнения исследований, оставлять программы для проведения исследований, определять потребности в ресурсах.	Уметь: выбирать методы снятия напряжений на основании результатов контроля.	Не умеет: выбирать методы снятия напряжений на основании результатов контроля.	Обладает умением: выбирать методы снятия напряжений на основании результатов контроля.
ИДКОПК-12.3 владеет навыками документирования результатов исследований, оформление отчётной документации, формулирования выводов, представления и защиты результатов проведённых исследований.	Владеть: навыками анализа и интерпретации результатов разрушающего и неразрушающего контроля; оформления актов проведения исследований.	Не обладает необходимыми: навыками анализа и интерпретации результатов разрушающего и неразрушающего контроля; оформления актов проведения исследований.	Демонстрирует добротные: навыки анализа и интерпретации результатов разрушающего и неразрушающего контроля; оформления актов проведения исследований.



ПК-10 - Способен контролировать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«не зачтено»	«зачтено»
ИДК <sub>ПК-10.1</sub> знать параметры и режимы технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; правила эксплуатации средств технологического оснащения, используемых при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; виды и причины брака при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности; технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления машиностроительных изделий средней сложности; методики проведения экспериментов; методики обработки экспериментальных данных; современные САРР-системы, их функциональные возможности для проектирования технологических процессов изготовления машиностроитель-	Знать параметры и режимы технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; правила эксплуатации средств технологического оснащения, используемых при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления машиностроительных изделий средней сложности; методики проведения экспериментов; методики обработки экспериментальных данных; современные САРР-системы, их функциональные возможности для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.	Не имеет представление об: параметры и режимы технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; правила эксплуатации средств технологического оснащения, используемых при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления машиностроительных изделий средней сложности; методики проведения экспериментов; методики обработки экспериментальных данных; современные САРР-системы, их функциональные возможности для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.	Имеет чёткое представление об: параметры и режимы технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; правила эксплуатации средств технологического оснащения, используемых при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления машиностроительных изделий средней сложности; методики проведения экспериментов; методики обработки экспериментальных данных; современные САРР-системы, их функциональные возможности для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.

<p>ных изделий низкой сложности.</p> <p>ИДКПК-10.2 уметь использовать данные SCADA-систем для анализа производственной ситуации и выявления причин брака при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности; проводить технологические эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов с применением систем автоматизированного проектирования; использовать CAE-системы для моделирования физических явлений, возникающих при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; оценивать предложения по предупреждению и ликвидации брака и изменению в технологических процессах, разработанные специалистами более низкой квалификации.</p>	<p>Уметь использовать данные SCADA-систем для анализа производственной ситуации и выявления причин брака при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности; проводить технологические эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов с применением систем автоматизированного проектирования; использовать CAE-системы для моделирования физических явлений, возникающих при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>Не умеет:</p> <p>использовать данные SCADA-систем для анализа производственной ситуации и выявления причин брака при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности; проводить технологические эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов с применением систем автоматизированного проектирования; использовать CAE-системы для моделирования физических явлений, возникающих при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>Обладает умением:</p> <p>использовать данные SCADA-систем для анализа производственной ситуации и выявления причин брака при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности; проводить технологические эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов с применением систем автоматизированного проектирования; использовать CAE-системы для моделирования физических явлений, возникающих при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>
<p>ИДКПК-10.1 знать параметры и режимы технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; правила эксплуатации средств технологического оснащения, используемых при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий сред-</p>	<p>Знать параметры и режимы технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; правила эксплуатации средств технологического оснащения, используемых при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; техно-</p>	<p>Не обладает необходимыми:</p> <p>параметры и режимы технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; правила эксплуатации средств технологического оснащения, используемых при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; техно-</p>	<p>Демонстрирует добротные:</p> <p>параметры и режимы технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; правила эксплуатации средств технологического оснащения, используемых при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней</p>

<p>ней сложности; виды и причины брака при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности; технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления машиностроительных изделий средней сложности; методики проведения экспериментов; методики обработки экспериментальных данных; современные САРР-системы, их функциональные возможности для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.</p>	<p>нологические факторы, вызывающие погрешности изготовления машиностроительных изделий средней сложности; методики проведения экспериментов; методики обработки экспериментальных данных; современные САРР-системы, их функциональные возможности для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.</p>	<p>логические факторы, вызывающие погрешности изготовления машиностроительных изделий средней сложности; методики проведения экспериментов; методики обработки экспериментальных данных; современные САРР-системы, их функциональные возможности для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.</p>	<p>сложности; технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления машиностроительных изделий средней сложности; методики проведения экспериментов; методики обработки экспериментальных данных; современные САРР-системы, их функциональные возможности для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.</p>
---	---	---	---

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

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Выполнение научно-исследовательской работы в области технологического оборудования химических и нефтехимических производств	ОПК-12 - Способен разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.	ИДКОПК-12.1 знает порядок выполнения исследования объекта профессиональной деятельности, обработки результатов и контроля выполнения исследований.	Знать: методы неразрушающего и разрушающего контроля.
		ИДКОПК-12.2 умеет формулировать цели, ставить задачи исследований, выбирать способы и методики выполнения исследований, оставлять программы для проведения исследований, определять потребности в ресурсах.	Уметь: выбирать методы снятия напряжений на основании результатов контроля.
		ИДКОПК-12.3 владеет навыками документирования результатов исследований, оформление отчетной документации, формулирования выводов, представления и защиты результатов проведенных исследований.	Владеть: навыками анализа и интерпретации результатов разрушающего и неразрушающего контроля; оформления актов проведения исследований.
Подготовка производства и обоснование технологических процессов в области технологического оборудования химических и нефтехимических произ-	ПК-10 - Способен контролировать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности	ИДКПК-10.1 знать параметры и режимы технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; правила эксплуатации средств технологического оснаще-	Знать параметры и режимы технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; правила эксплуатации средств технологического оснащения, используемых при ре-

<p>водств, конструкционных материалов и технологий</p>		<p>ния, используемых при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; виды и причины брака при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности; технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления машиностроительных изделий средней сложности; методики проведения экспериментов; методики обработки экспериментальных данных; современные САРР-системы, их функциональные возможности для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.</p>	<p>лизации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления машиностроительных изделий средней сложности; методики проведения экспериментов; методики обработки экспериментальных данных; современные САРР-системы, их функциональные возможности для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.</p>
	<p>ИДК<sub>ПК-10.2</sub> уметь использовать данные SCADA-систем для анализа производственной ситуации и выявления причин брака при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности; проводить технологические эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов с применением систем автоматизированного проектирования; использовать САЕ-системы для моделирования физических явлений, возникающих при реализации технологических</p>	<p>Уметь использовать данные SCADA-систем для анализа производственной ситуации и выявления причин брака при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности; проводить технологические эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов с применением систем автоматизированного проектирования; использовать САЕ-системы для моделирования физических явлений, возникающих при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных</p>	

		процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; оценивать предложения по предупреждению и ликвидации брака и изменению в технологических процессах, разработанные специалистами более низкой квалификации.	изделий средней сложности.
		ИДКОПК-12.1 знает порядок выполнения исследования объекта профессиональной деятельности, обработки результатов и контроля выполнения исследований.	Знать: методы неразрушающего и разрушающего контроля.

### **Контрольные вопросы для зачета и экзамена**

1. Обеспечение качества оболочковых конструкций нефтеперерабатывающих производств.
2. Анализ состояния точности и взаимозаменяемости базовых деталей оболочковых конструкций.
3. Точностные требования к кольцевым соединениям аппаратуры
4. Анализ согласованности допусков в соединениях кожухотрубчатых теплообменников
5. Классификация способов изготовления днищ аппаратуры оболочкового типа.
6. Анализ точности изготовления и взаимозаменяемости днищ оболочковых конструкций.
7. Оценка технологичности изготовления кольцевых соединений базовых деталей оболочковых конструкций.
8. Последовательность и содержание работ по оценке технологичности кольцевых соединений аппаратуры.
9. Определение показателей, характеризующих технологичность соединений оболочковых конструкций.
10. Оценка технологичности сборки кольцевых соединений базовых деталей оболочковых конструкций.
11. Анализ собираемости кольцевых стыковых соединений оболочковых конструкций.
12. Системный подход в повышении технологичности оболочковых конструкций по точностным параметрам.
13. Анализ механизма формирования отклонений диаметров горячештампованных днищ.

14. Исследование температурных полей системы "заготовка-штамповая оснастка" при горячей вытяжке днищ оболочковых конструкций
15. Анализ граничных условий при горячей вытяжке днищ.
16. Используемые базовые дифференциальные уравнения и их конечно-разностные формулировки
17. Выбор теплофизических параметров системы "заготовка-оснастка"
18. Разработка алгоритма численного моделирования температурных полей системы "заготовка-штамповая оснастка".
19. Результаты численного моделирования температурных полей процесса горячей вытяжки днищ.
20. Экспериментальное исследование температуры заготовки и штамповой оснастки.
21. Оценка погрешности диаметров цилиндрических и конических обечаек, получаемых гибкой из биметалла.
22. Определение смещения кромок при стыковке соосных цилиндрических деталей, имеющих овальность поперечного сечения.
23. Оценка распределения смещения кромок в стыковых соединениях несоосных базовых деталей, имеющих овальность сечения.
24. Исследование технологической наследственности формирования отклонений формы и размеров поперечных сечений оболочковых конструкций.
25. Исследование напряженного состояния эллиптических днищ аппаратов под внутренним давлением.
26. Применение МКЭ для исследования напряженно-деформированного состояния днищ.
27. Напряженное состояние эллиптических днищ идеальной формы.
28. Влияние расположения базовой поверхности на напряженное состояние эллиптических днищ.
29. Влияние толстостенности на напряженное состояние днищ
30. Выбор высоты отбортовки эллиптических днищ.
31. Влияние упругих свойств слоев биметалла на напряженное состояние двухслойных днищ.
32. Исследование влияния утонения стенки на напряженное состояние днищ.
33. Влияние геометрии зоны сопряжения "обечайка-эллиптическое днище" на напряженное состояние аппаратов.
34. Напряженное состояние цилиндрических корпусов аппаратов с угловатостью в продольном шве.
35. Коэффициент эффективности конструкции для теплообменников с кожухом идеально круглой формы.
36. Влияние отклонений формы поперечного сечения кожуха на коэффициент эффективности конструкции теплообменников.
37. Влияние овальности сечения кожуха.
38. Влияние угловатости в продольном сварном шве.
39. Влияние смещения кромок в продольном сварном шве.

40. Влияние различных сочетаний отклонений формы и размеров кожуха и перегородок.
41. Разработка способов и средств контроля формы и размеров базовых деталей оболочковых конструкций.
42. Способ контроля формы и размеров поперечных сечений базовых деталей.
43. Средства контроля формы и размеров поперечных сечений базовых деталей оболочковых конструкций.
44. Контрольно-измерительная система для контроля сечений базовых деталей нефтеаппаратуры.
45. Разработка способов повышения точности изготовления горячештампованных днищ.
46. Обеспечение точности изготовления горячештампованных днищ по диаметру.
47. Обеспечение точности изготовления горячештампованных днищ из различных материалов.
48. Обеспечение точности изготовления днищ с разной толщиной стенки.
49. Технология изготовления днищ с отбортованной горловиной
50. Способ изготовления конических обечаек из листовых заготовок
51. Технология сборки корпусов аппаратов с учетом геометрических характеристик сечений стыкуемых деталей.

### **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 технологического обеспечения качества»

Направление: 15.04.02 – Технологические машины и оборудование

Профиль: Инжиниринг технологического оборудования химических и нефтехимических производств

1. Обеспечение качества оболочковых конструкций нефтеперерабатывающих производств.

2. Исследование напряженного состояния эллиптических днищ аппаратов под внутренним давлением.

Применение МКЭ для исследования напряженно-деформированного состояния днищ.

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_  
(дата)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)(Ф.И.О.)

Критерии оценки прописаны в рабочей программе учебной дисциплины.

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 технологического обеспечения качества»



Направление: 15.04.02 – Технологические машины и оборудование

Профиль: Инжиниринг технологического оборудования химических и нефтехимических производств

1. Анализ состояния точности и взаимозаменяемости базовых деталей оболочковых конструкций.

2. Исследование напряженного состояния эллиптических днищ аппаратов под внутренним давлением.

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_  
(дата)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (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»:**

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

### **Задания для контрольных работ**

Подготовить материалы по технологическому обеспечению качества по разрабатываемой теме ВКР.

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.

### **Задания для устного опроса**

1. Обеспечение качества оболочковых конструкций нефтеперерабатывающих производств.
2. Анализ состояния точности и взаимозаменяемости базовых деталей оболочковых конструкций.
3. Точностные требования к кольцевым соединениям аппаратуры
4. Анализ согласованности допусков в соединениях кожухотрубчатых теплообменников
5. Классификация способов изготовления днищ аппаратуры оболочкового типа.
6. Анализ точности изготовления и взаимозаменяемости днищ оболочковых конструкций.
7. Оценка технологичности изготовления кольцевых соединений базовых деталей оболочковых конструкций.
8. Последовательность и содержание работ по оценке технологичности кольцевых соединений аппаратуры.
9. Определение показателей, характеризующих технологичность соединений оболочковых конструкций.
10. Оценка технологичности сборки кольцевых соединений базовых деталей оболочковых конструкций.
11. Анализ собираемости кольцевых стыковых соединений оболочковых конструкций.
12. Системный подход в повышении технологичности оболочковых конструкций по точностным параметрам.
13. Анализ механизма формирования отклонений диаметров горячештампованных днищ.
14. Исследование температурных полей системы "заготовка-штамповая оснастка" при горячей вытяжке днищ оболочковых конструкций
15. Анализ граничных условий при горячей вытяжке днищ.
16. Используемые базовые дифференциальные уравнения и их конечно-разностные формулировки
17. Выбор теплофизических параметров системы "заготовка-оснастка"
18. Разработка алгоритма численного моделирования температурных полей системы "заготовка-штамповая оснастка".
19. Результаты численного моделирования температурных полей процесса горячей вытяжки днищ.

20. Экспериментальное исследование температуры заготовки и штамповой оснастки.
21. Оценка погрешности диаметров цилиндрических и конических обечаек, получаемых гибкой из биметалла.
22. Определение смещения кромок при стыковке соосных цилиндрических деталей, имеющих овальность поперечного сечения.
23. Оценка распределения смещения кромок в стыковых соединениях несоосных базовых деталей, имеющих овальность сечения.
24. Исследование технологической наследственности формирования отклонений формы и размеров поперечных сечений оболочковых конструкций.
25. Исследование напряженного состояния эллиптических днищ аппаратов под внутренним давлением.
26. Применение МКЭ для исследования напряженно-деформированного состояния днищ.
27. Напряженное состояние эллиптических днищ идеальной формы.
28. Влияние расположения базовой поверхности на напряженное состояние эллиптических днищ.
29. Влияние толстостенности на напряженное состояние днищ
30. Выбор высоты отбортовки эллиптических днищ.
31. Влияние упругих свойств слоев биметалла на напряженное состояние двухслойных днищ.
32. Исследование влияния утонения стенки на напряженное состояние днищ.
33. Влияние геометрии зоны сопряжения "обечайка-эллиптическое днище" на напряженное состояние аппаратов.
34. Напряженное состояние цилиндрических корпусов аппаратов с угловатостью в продольном шве.
35. Коэффициент эффективности конструкции для теплообменников с кожухом идеально круглой формы.
36. Влияние отклонений формы поперечного сечения кожуха на коэффициент эффективности конструкции теплообменников.
37. Влияние овальности сечения кожуха.
38. Влияние угловатости в продольном сварном шве.
39. Влияние смещения кромок в продольном сварном шве.
40. Влияние различных сочетаний отклонений формы и размеров кожуха и перегородок.
41. Разработка способов и средств контроля формы и размеров базовых деталей оболочковых конструкций.
42. Способ контроля формы и размеров поперечных сечений базовых деталей.
43. Средства контроля формы и размеров поперечных сечений базовых деталей оболочковых конструкций.
44. Контрольно-измерительная система для контроля сечений базовых деталей нефтеаппаратуры.
45. Разработка способов повышения точности изготовления горячештампованных днищ.

46. Обеспечение точности изготовления горячештампованных днищ по диаметру.
47. Обеспечение точности изготовления горячештампованных днищ из различных материалов.
48. Обеспечение точности изготовления днищ с разной толщиной стенки.
49. Технология изготовления днищ с отбортованной горловиной
50. Способ изготовления конических обечаек из листовых заготовок
51. Технология сборки корпусов аппаратов с учетом геометрических характеристик сечений стыкуемых деталей.

## **5 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 СПбГУ, 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.

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Система дистанционного обучения БашГУ (СДО БашГУ) на базе Moodle.
2. Пакет офисных приложений профессионального уровня OfficeProfessionalPlus 2013 RussianOLPNLAcademicEdition № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.
3. Серверная операционная система Windows Server Standard 2012 Russian OLP NL AcademicEdition 2Proc № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.

4. Операционная система для персонального компьютера Win SL & Russian OLP NL AcademicEdition Legalization GetGenuine № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.

5. Обновление операционной системы для персонального компьюте-

ра WindowsProfessional 8 RussianUpgradeOLPNLAcademicEdition№ 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.

6. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y Academic Enterprise № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013г.

## 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 №106, аудитория №107 (инженерный факультет)	Лекции	Аудитория № 106 Доска, мел, парты, стулья. Аудитория № 107 Доска, мел, парты, стулья.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория №107 (инженерный факультет), аудитория №001, Учебный компьютерный класс для проведения практических (семинарских) и лабораторных занятий (инженерный факультет)	Практические занятия Лабораторные занятия	Аудитория № 107 Доска, мел, парты, стулья. Аудитория № 001 Столы – 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.
Проведение групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория №107 (инженерный факультет)	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Аудитория № 107 Доска, мел, парты, стулья.
Помещения для самостоятельной работы: читальный зал 201 (физмат. корпус)	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.

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

### СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Вид работы	1 сем.
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2 / 72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	68,2
лекций	32
практических/ семинарских	36
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС) включая подготовку к экзамену/зачету	3,8
Форма контроля	зачёт

#### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Вид работы	3 курс зимняя сессия
*Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2 / 72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	26,2
лекций	12
практических/ семинарских	14
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС) включая подготовку к экзамену/зачету	41,8 + 4
Форма контроля	зачет

#### ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Вид работы	5 сем.
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2 / 72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	52,2
лекций	24
практических/ семинарских	28
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС) включая подготовку к экзамену/зачету	19,8
Форма контроля	зачёт

№ 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			
Очная форма обучения								
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 оболочковых конструкций</p>	16		18	1,9	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Устный опрос

	<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
<b>Модуль 2</b>								
2	Исследование напряженного состояния эллиптических днищ аппаратов под внутренним давлением.	16		18	1,9	По приведенному списку литературы в соответствии с	Выполнить задание преподавателя	Устный опрос, контрольная работа



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



№ 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			
Заочная форма обучения								
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 оболочковых конструкций</p>	6		7	23	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Устный опрос

	<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
<b>Модуль 2</b>								
2	Исследование напряженного состояния эллиптических днищ аппаратов под внутренним давлением.	6	0,2	7	22,8	По приведенному списку литературы в соответствии с	Выполнить задание преподавателя	Устный опрос, контрольная работа

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

	<p>чений 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>							
<b>Всего часов:</b>	12	0,2	14	45,8				
	зачет							

№ 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			
Очно-заочная форма обучения								
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 оболочковых конструкций</p>	12		14	10	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Устный опрос

	<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
<b>Модуль 2</b>								
2	Исследование напряженного состояния эллиптических днищ аппаратов под внутренним давлением.	12	0,2	14	9,8	По приведенному списку литературы в соответствии с	Выполнить задание преподавателя	Устный опрос, контрольная работа



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

	<p>чений 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>							
<b>Всего часов:</b>	24	0,2	28	19,8				
	зачет							