

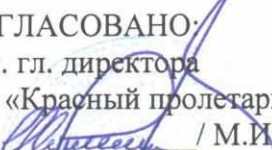
**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Утверждено:  
на заседании кафедры ТМО  
протокол № 5 от «21» января 2021 г.  
И.о. зав. кафедрой

 / Саитов Р.И.

Согласовано:  
Председатель УМК  
Инженерного факультета

 / Мельникова А.Я.

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Теоретические основы изготовления технологического оборудования

Часть, формируемая участниками образовательных отношений – Б1.В.03

**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)  
ст. преподаватель

\_\_\_\_\_ / Лобанов М.А.

Разработчик (составитель)  
ассистент

\_\_\_\_\_ / Рукомойников А.А.

Для приема: 2021 г.

Уфа 2021 г.

Разработчик (составитель): ст. преп. М.А. Лобанов, ассистент А.А. Рукомойников

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры ТМО протокол № 1 от «16» сентября 2021 г.

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



## Список документов и материалов

### Оглавление

1	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	3
2	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3	Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	4
4.1.	Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине	5
4.2.	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине	7
5	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	11
5.1	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
5.2	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	12
6	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	12
	Приложение № 1	13

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

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	ПК-4 способен разрабатывать методические и нормативные материалы, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов программ	ИДКПК-4.1 знать методические и нормативные материалы научно-исследовательской работы;	Знает: нормативную базу для составления информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию.
		ИДКПК-4.2 уметь разрабатывать методические и нормативные материалы;	Умеет: оформлять элементы технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ.
		ИДКПК-4.3 владеть навыками разработки методических и нормативных материалов, а также предложений и мероприятий по осуществлению разработанных проектов и программ.	Владеет: навыками составления отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов.
Подготовка производства и обоснование технологических процессов в области технологического оборудования химических и нефтехимических	ПК-8 Способен обеспечить технологичность конструкции машиностроительных изделий средней сложности	ИДКПК-8.1 знать основные принципы работы в современных САД-системах; Современные САД-системы, их функциональные возможности для проектирования геометрических 2D- и 3D-моделей машиностроительных	Знать основные принципы работы в современных САД-системах; нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности.

производств, конструкцион ных материалов и технологий		изделий средней сложности; нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности.	
	ИДКПК-8.2	уметь использовать CAD-системы для выявления нетехнологичных элементов конструкции машиностроительных изделий средней сложности; разрабатывать с применением CAD-систем предложения по повышению технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; оценивать предложения по повышению технологичности конструкции деталей машиностроения, внесенные специалистами более низкой квалификации.	Уметь использовать CAD-системы для выявления нетехнологичных элементов конструкции машиностроительных изделий средней сложности; разрабатывать с применением CAD-систем предложения по повышению технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности.
	ИДКПК-8.3	владеть навыками анализа с применением CAD-систем технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; качественной и количественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; разработки с применением CAD-систем предложений по	Владеть навыками анализа с применением CAD-систем технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; качественной и количественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; разработки с применением CAD-систем предложений по

		с применением САД-систем предложений по изменению конструкции машиностроительных изделий средней сложности с целью повышения их технологичности; контроля предложений по повышению технологичности, внесенных специалистами более низкой квалификации.	изменению конструкции машиностроительных изделий средней сложности с целью повышения их технологичности.
--	--	--	--

## **2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Теоретические основы изготовления технологического оборудования» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Б1.В.03.

Дисциплина изучается на 1 курсе. Цель изучения дисциплины:

Формирование профессиональных компетенций

ПК-4. Способен разрабатывать методические и нормативные материалы, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ.

ПК-8 Способен обеспечить технологичность конструкции 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.

**4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.**

*ПК-4. Способен разрабатывать методические и нормативные материалы, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ*

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ИДКПК-4.1 знать методические и нормативные материалы научно-исследовательской работы;	Знать научные методы исследования процессов и аппаратов, закономерностей перехода от лабораторных аппаратов к промышленным;	Не знает: научные методы исследования процессов и аппаратов, закономерностей перехода от лабораторных аппаратов к промышленным;	Знает фрагментарно: научные методы исследования процессов и аппаратов, закономерностей перехода от лабораторных аппаратов к промышленным;	В основном знает: научные методы исследования процессов и аппаратов, закономерностей перехода от лабораторных аппаратов к промышленным;	Уверенно знает: научные методы исследования процессов и аппаратов, закономерностей перехода от лабораторных аппаратов к промышленным;

ИДКПК-4.2	уметь разрабатывать методические нормативные материалы;	и уметь выбирать современные аппараты и машины, в наибольшей степени отвечающие особенностям технологических процессов;	Не умеет: выбирать современные аппараты и машины, в наибольшей степени отвечающие особенностям технологических процессов;	Умеет частично: выбирать современные аппараты и машины, в наибольшей степени отвечающие особенностям технологических процессов;	Достаточно хорошо умеет: выбирать современные аппараты и машины, в наибольшей степени отвечающие особенностям технологических процессов;	Уверенно умеет: выбирать современные аппараты и машины, в наибольшей степени отвечающие особенностям технологических процессов;
ИДКПК-4.3	владеть навыками разработки методических и нормативных материалов, а также предложений и мероприятий по осуществлению разработанных проектов и программ.	Владеть навыками проведения научных исследований с целью определения оптимальных условий осуществления процессов и создания процессов	Не владеет: выбирать современные аппараты и машины, в наибольшей степени отвечающие особенностям технологических процессов;	Владеет частично: выбирать современные аппараты и машины, в наибольшей степени отвечающие особенностям технологических процессов;	Достаточно хорошо владеет: выбирать современные аппараты и машины, в наибольшей степени отвечающие особенностям технологических процессов;	Уверенно владеет: выбирать современные аппараты и машины, в наибольшей степени отвечающие особенностям технологических процессов;

*ПК-8 Способен обеспечить технологичность конструкции машиностроительных изделий средней сложности*

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)



<p>ИДКПК-8.1      знать основные принципы работы в современных CAD-системах; Современные CAD-системы, их функциональные возможности для проектирования геометрических 2D- и 3D-моделей машиностроительных изделий средней сложности; нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности.</p>	<p>Знать основные принципы работы в современных CAD-системах; нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности.</p>	<p>Не знает: основные принципы работы в современных CAD-системах; нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности.</p>	<p>Знает фрагментарно: основные принципы работы в современных CAD-системах; нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности.</p>	<p>В основном знает: основные принципы работы в современных CAD-системах; нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности.</p>	<p>Уверенно знает: основные принципы работы в современных CAD-системах; нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности.</p>
<p>ИДКПК-8.2      уметь использовать CAD-системы для выявления нетехнологичных элементов конструкции машиностроительных изделий средней сложности; разрабатывать с применением CAD-систем предложения по повышению технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; оценивать предложения по повышению</p>	<p>Уметь использовать CAD-системы для выявления нетехнологичных элементов конструкции машиностроительных изделий средней сложности; разрабатывать с применением CAD-систем предложения по повышению технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>Не умеет: использовать CAD-системы для выявления нетехнологичных элементов конструкции машиностроительных изделий средней сложности; разрабатывать с применением CAD-систем предложения по повышению технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>Умеет частично: использовать CAD-системы для выявления нетехнологичных элементов конструкции машиностроительных изделий средней сложности; разрабатывать с применением CAD-систем предложения по повышению технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>Достаточно хорошо умеет: использовать CAD-системы для выявления нетехнологичных элементов конструкции машиностроительных изделий средней сложности; разрабатывать с применением CAD-систем предложения по повышению технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>Уверенно умеет: использовать CAD-системы для выявления нетехнологичных элементов конструкции машиностроительных изделий средней сложности; разрабатывать с применением CAD-систем предложения по повышению технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности.</p>

технологичности конструкции деталей машиностроения, внесенные специалистами более низкой квалификации.					
ИДКПК-8.3 владеть навыками анализа с применением CAD-систем технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; качественной и количественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; разработки с применением CAD-систем предложений по изменению конструкции машиностроительных изделий средней сложности с целью повышения их технологичности; контроля предложений по повышению технологичности, внесенных специалистами более низкой квалификации.	Владеть навыками анализа с применением CAD-систем технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; качественной и количественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; разработки с применением CAD-систем предложений по изменению конструкции машиностроительных изделий средней сложности с целью повышения их технологичности.	Не владеет: навыками анализа с применением CAD-систем технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности.	Владеет частично: навыками анализа с применением CAD-систем технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности.	Достаточно хорошо владеет: навыками анализа с применением CAD-систем технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; качественной и количественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; разработки с применением CAD-систем предложений по изменению конструкции машиностроительных изделий средней сложности с целью повышения их технологичности.	Уверенно владеет: навыками анализа с применением CAD-систем технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; качественной и количественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; разработки с применением CAD-систем предложений по изменению конструкции машиностроительных изделий средней сложности с целью повышения их технологичности.

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ИДКПК-4.1 знать методические и нормативные материалы научно-исследовательской работы;	Знать научные методы исследования процессов и аппаратов, закономерностей перехода от лабораторных аппаратов к промышленным;	Коллоквиум
ИДКПК-4.2 уметь разрабатывать методические и нормативные материалы;	Уметь выбирать современные аппараты и машины, в наибольшей степени отвечающие особенностям технологических процессов;	Коллоквиум, Контрольная работа
ИДКПК-4.3 владеть навыками разработки методических и нормативных материалов, а также предложений и мероприятий по осуществлению разработанных проектов и программ.	Владеть навыками проведения научных исследований с целью определения оптимальных условий осуществления процессов и создания процессов.	Контрольная работа
ИДКПК-8.1 знать основные принципы работы в современных САД-системах; Современные САД-системы, их функциональные возможности для проектирования геометрических 2D- и 3D-моделей машиностроительных изделий средней сложности; нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности.	Знать основные принципы работы в современных САД-системах; нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности.	Коллоквиум
ИДКПК-8.2 уметь использовать САД-системы для выявления нетехнологичных элементов конструкции машиностроительных изделий средней сложности; разрабатывать с применением САД-систем предложения по повышению технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; оценивать предложения по	Уметь использовать САД-системы для выявления нетехнологичных элементов конструкции машиностроительных изделий средней сложности; разрабатывать с	Коллоквиум, Контрольная работа

<p>повышению технологичности конструкции деталей машиностроения, внесенные специалистами более низкой квалификации.</p>	<p>применением САД-систем предложения по повышению технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности.</p>	
<p>ИДКПК-8.3 владеть навыками анализа с применением САД-систем технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; качественной и количественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; разработки с применением САД-систем предложений по изменению конструкции машиностроительных изделий средней сложности с целью повышения их технологичности; контроля предложений по повышению технологичности, внесенных специалистами более низкой квалификации.</p>	<p>Владеть навыками анализа с применением САД-систем технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; качественной и количественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; разработки с применением САД-систем предложений по изменению конструкции машиностроительных изделий средней сложности с целью повышения их технологичности.</p>	<p>Контрольная работа</p>

### Контрольные вопросы для 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 вытяжки 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.

### **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 изготовления технологического оборудования» 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.)

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 изготовления технологического оборудования» 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 кон- структур.
2. Исследование напряженного состояния эллиптических днищ аппаратов под внутренним давлением.

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

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

### Критерии оценки:

#### 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.

#### Оценка «2»:

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

### Задания для контрольных работ

#### Задачи для контрольной работы

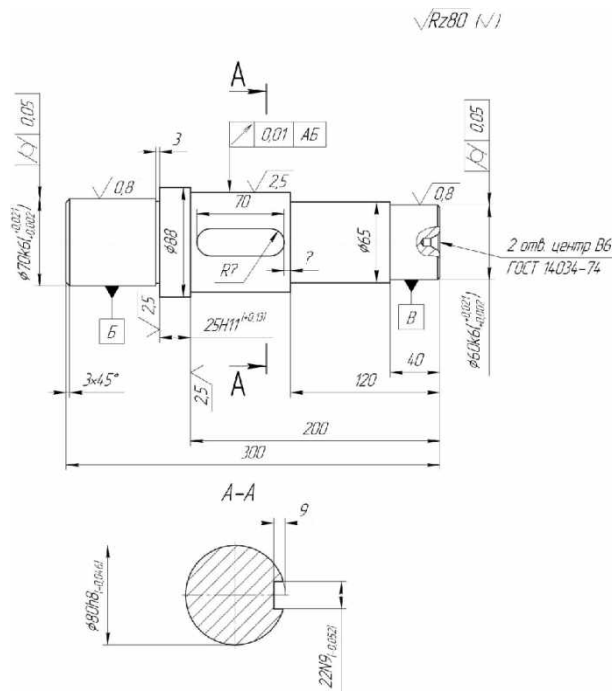
Пример варианта контрольной работы:

#### Технологический контроль конструкторской документации и анализ программного задания

Цель работы: Получить навыки по контролю конструкторской документации. Провести анализ программного задания.

#### ЗАДАНИЕ:

Разработать технологический процесс изготовления типовой детали вала, материал – сталь 40Х ГОСТ 7293-85; годовая программа изготовления изделий N=1000шт; процент запасных частей Кзп = 1,5%; периодичность запусков заготовок на механическую обработку, а = 6 дней.



Н14, Н14, И14/2  
Сталь 40Х

Рисунок 1.1 – Чертеж детали

### Вопросы для контрольной работы

по учебной дисциплине «Теоретические основы изготовления технологического оборудования»

1. Трехвалковая симметричная машина: устройство, достоинства и недостатки.
2. Четырехвалковая листогибочная машина: устройство, достоинства и недостатки.
3. Гибка на машинах с поворотной траверсой.
4. Гнутье труб на трубогибочных станках с дорном.
5. Гнутье труб на станках с индукционным нагревом.
6. Изготовление трубных деталей протягиванием.
7. Изготовление трубных деталей штамповкой.
8. Что представляют собой прессовые операции?
9. Какие детали изготавливаются штамповкой на прессах?
10. Изготовление днищ штамповкой на прессах.
11. Изготовление днищ на ротационном прессе.
12. Особенности операции сборки свариваемых элементов.
13. Какие виды работ входят в операцию сборки свариваемых элементов?
14. Для чего предназначены технологические планки?
15. Причины возникновения сварочных напряжений и деформаций.
16. Механизм образования напряжений и деформаций стержня при нагреве.
17. В каких случаях сварочные напряжения представляют большую опасность?
18. В каких соединениях сварочные напряжения приобретают объемный характер?
19. Мероприятия по борьбе со сварочными напряжениями.
20. Основные мероприятия по устранению деформаций.
21. От чего зависит величина сборочного просвета?
22. К чему приводит разная величина просвета?
23. В чем заключается основная технологическая задача операции сборки под сварку стыкуемых элементов?
24. Как фиксируются свариваемые кромки и просветы между ними?
25. Каким должно быть расстояние между прихватками?

26. Для чего предназначены сборочно-сварочные механизмы?
27. Что такое узловая сборка, общая сборка и монтаж?



28. Чем стационарная сборка отличается от подвижной?
29. Охарактеризовать методы сборки узлов и аппаратов.
30. В чем заключается сущность сборки аппаратов бригадным методом?
31. Что называется взаимозаменяемостью?
32. Чем определяется качество продукции?
33. Какие параметры называются функциональными?
34. Что такое точность? Что служит количественным критерием точности?
35. Виды погрешностей.
36. Чем характеризуется полная и неполная взаимозаменяемость?
37. Какой диаметр называется базовым?
38. Если в качестве базового принят внутренний диаметр, то, что изменяется с изменением толщины стенки аппарата?
39. Почему в аппаратостроении предпочитают базовыми внутренние диаметры?
40. Группы типовых соединений.
41. Характеристика стыковых соединений.
42. Величина смещения кромок листов в стыковых соединениях, определяющих прочность сосудов?
43. Каким требованиям должен удовлетворять корпус сосуда после сборки и сварки?
44. Какие сварные швы корпусов сосудов и аппаратов испытывают наибольшие напряжения при работе под давлением?
45. Величина относительной овальности для сосудов, работающих под давлением?
46. Отклонение по высоте штуцеров при их установке? 47. Увод кромок в стыковых сварных соединениях?
47. На какую ширину должны быть зачищены до металлического блеска подготовленные под сварку кромки деталей?
48. Каковы цели термической обработки? 50. Виды термической обработки?
49. Когда проводится предварительная и последующая термическая обработка?
50. Цели предварительной термической обработки? 53. Нагревательные устройства для проведения предварительной термической обработки?
51. Разновидности последующей термической обработки?
52. От чего зависит степень снижения сварочных напряжений при последующей термической обработке?
53. Особенности термической обработки с фазовой перекристаллизацией.

### **Критерии оценки:**

#### **Отлично Оценка «5»:**

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

#### **Хорошо Оценка «4»:**

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

#### **удовлетворительно Оценка «3»:**

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

**Неудовлетворительно: Оценка «2»:**

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

**Вопросы для коллоквиума**

1. Применение МКЭ для исследования напряженно-деформированного состояния днищ.
2. Напряженное состояние эллиптических днищ идеальной формы.
3. Влияние расположения базовой поверхности на напряженное состояние эллиптических днищ.
4. Влияние толстостенности на напряженное состояние днищ
5. Выбор высоты отбортовки эллиптических днищ.
6. Влияние упругих свойств слоев биметалла на напряженное состояние двухслойных днищ.
7. Исследование влияния утонения стенки на напряженное состояние днищ.
8. Влияние геометрии зоны сопряжения "обечайка-эллиптическое днище" на напряженное состояние аппаратов.
9. Напряженное состояние цилиндрических корпусов аппаратов с угловатостью в продольном шве.
10. Коэффициент эффективности конструкции для теплообменников с кожухом идеально круглой формы.
11. Влияние отклонений формы поперечного сечения кожуха на коэффициент эффективности конструкции теплообменников.
12. Влияние овальности сечения кожуха.
13. Влияние угловатости в продольном сварном шве.
14. Влияние смещения кромок в продольном сварном шве.
15. Влияние различных сочетаний отклонений формы и размеров кожуха и перегородок.
16. Разработка способов и средств контроля формы и размеров базовых деталей оболочковых конструкций.
17. Способ контроля формы и размеров поперечных сечений базовых деталей.
18. Средства контроля формы и размеров поперечных сечений базовых деталей оболочковых конструкций.
19. Контрольно-измерительная система для контроля сечений базовых деталей нефтеаппаратуры.
20. Разработка способов повышения точности изготовления горячештампованных днищ.
21. Обеспечение точности изготовления горячештампованных днищ по диаметру.
22. Обеспечение точности изготовления горячештампованных днищ из различных материалов.
23. Обеспечение точности изготовления днищ с разной толщиной стенки.
24. Технология изготовления днищ с отбортованной горловиной
25. Способ изготовления конических обечайек из листовых заготовок
26. Технология сборки корпусов аппаратов с учетом геометрических характеристик сечений стыкуемых деталей.

**Критерии оценки:**

**Отлично Оценка «5»:**

- глубокое и прочное усвоение программного материала;
- полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания;
- свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала,

- правильно обоснованные принятые решения;
- владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Хорошо Оценка «4»:

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

удовлетворительно Оценка «3»:

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

Неудовлетворительно: Оценка «2»:

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

## 5.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 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. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258356&sr=1>
2. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50682](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50682)
3. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142367&sr=1>

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория №401 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100	Лекции	1.Мультимедиа-проектор Panasonic PT-EW640E 2. Lumien Master Picture, 244x183 3.Аудиосистема. 4.Терминал видеоконференцсвязи LifeSize Icon 600 Camera 10x Phone 2nd Generation "5.ПК PowerCool i5-9400/DDR4 8Гб /HDD 1ТВ/450W/ 21.5"" /Клавиатура/Мышь" 6.Учебная мебель 7.Доска

<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория №301 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)</p>	<p>Практические занятия</p>	<p>1.Мультимедиа-проектор Epson eb-w06; 2.Lumien Master Picture, 244x183 3. Учебная мебель 4. Доска</p>
<p>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория №107 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)</p>	<p>Групповые и индивидуальные консультации</p>	<p>1.Персональный компьютер моноблок Lenovo ThinkCentre All-In-One - 9шт 2.Персональный компьютер Моноблок барербон ECS G11-21ENS6B 21.5 G870/2GDDR31333/320G SATA/DVD+RW - 9шт 3. Проектор Epson Eb-W06 4.Настенный Draper Lumien Eco Picture, 180x180 5. Учебная мебель "Программное обеспечение: 1.Учебный Комплект Компас-3D V13 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении (лицензия). Договор №263 от 07.12.2012 г."</p>
<p>Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория №107 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)</p>	<p>Текущий контроль и промежуточная аттестация</p>	<p>1.Персональный компьютер моноблок Lenovo ThinkCentre All-In-One - 9шт 2.Персональный компьютер Моноблок барербон ECS G11-21ENS6B 21.5 G870/2GDDR31333/320G SATA/DVD+RW - 9шт 3. Проектор Epson Eb-W06 4.Настенный Draper Lumien Eco Picture, 180x180 5. Учебная мебель "Программное обеспечение: 1.Учебный Комплект Компас-3D V13 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении (лицензия). Договор №263 от 07.12.2012 г."</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы: аудитория 201 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)</p>	<p>Самостоятельная работа</p>	<p>1.ПК PowerCool i5-9400/DDR4 8Гб /HDD 1ТВ/450W/ 21.5"" /Клавиатура/Мышь - 6 шт" 2.Учебная мебель</p>

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Теоретические основы технологического изготовления технологического  
оборудования (наименование дисциплины)  
очная форма обучения

	Трудоемкость, час/ЗЕТ
	1 семестр
Общая трудоемкость	180/5
Аудиторная работа	36
Лекции (Л)	18
Лабораторные работы (ЛР)	-
Практические работы (ПР)	18
Самостоятельная работа	79,8
Контроль	63
Вид итогового контроля	Экзамен

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	СРС		
1	<p>Обеспечение качества оболочковых конструкций нефтеперерабатывающих производств. Анализ состояния точности и взаимозаменяемость 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 дни 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> <p>Разработка алгоритма численного моделирования температурных полей системы "заготовка-штамповая оснастка".</p>	90	9	9	53,4	Выполнить задание преподавателя	Устный опрос
	<p>лей 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</p>						

	деталей, имеющих овальность сечения. Исследование технологической наследственности формирования отклонений формы и размеров поперечных сечений оболочковых конструкций.						
Модуль 2							
2	Исследование напряженного состояния эллиптических днищ аппаратов под 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.	90	9	9	53,4	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя
	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 система для контроля сечений базовых деталей нефтеаппаратуры. Разработка способов повышения точности						



	<p>изготовления горячештампованных днищ.  Обеспечение точности изготовления горячештампованных днищ по диаметру.  Способ изготовления конических обечаяк из листовых заготовок  Технология сборки корпусов аппаратов с учетом геометрических характеристик сечений стыкуемых деталей.</p>						
	<p>Зачет  Экзамен</p>					<p>Выполнить задание преподавателя</p>	
<p>Всего часов:</p>		<p>180</p>	<p>18</p>	<p>18</p>	<p>106.4</p>		

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Теоретические основы технологического изготовления технологического оборудования  
 (наименование дисциплины)  
 очно-заочная форма обучения

	Трудоемкость, час/ЗЕТ
	1 семестр
Общая трудоемкость	180/5
Аудиторная работа	36
Лекции (Л)	18
Лабораторные работы (ЛР)	-
Практические работы (ПР)	18
Самостоятельная работа	106,8
Контроль	37,2
Вид итогового контроля	Экзамен

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	СРС		
1	<p>Обеспечение качества оболочковых конструкций нефтеперерабатывающих производств. 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> <p>Разработка алгоритма численного моделирования температурных полей системы "заготовка-штамповая оснастка".</p> <p>Результаты численного моделирования температурных полей</p>	90	9	9	53,4	Выполнить задание преподавателя	Устный опрос
	<p>лей 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</p>						

	соосных цилиндрических деталей, имеющих овальность поперечного сечения. Оценка распределения смещения кромок в стыковых соединениях несоосных базовых деталей, имеющих овальность сечения. Исследование технологической наследственности формирования отклонений формы и размеров поперечных сечений оболочковых конструкций.						
Модуль 2							
2	Исследование напряженного состояния эллиптических днищ аппаратов под 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.	90	9	9	53,4	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя
	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.						

<p>Контрольно-измерительная система для контроля сечений базовых деталей нефтеаппаратуры.  Разработка способов повышения точности изготовления горячештампованных днищ.  Обеспечение точности изготовления горячештампованных днищ по диаметру.  Способ изготовления конических обечаяек из листовых заготовок  Технология сборки корпусов аппаратов с учетом геометрических характеристик сечений стыкуемых деталей.</p>						
<p>Зачет Экзамен</p>					<p>Выполнить задание преподавателя</p>	
<p>Всего часов:</p>	<p>180</p>	<p>18</p>	<p>18</p>	<p>88.8</p>		

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Теоретические основы технологического изготовления технологического оборудования  
 (наименование дисциплины)  
 заочная форма обучения

	Трудоемкость, час/ЗЕТ
	1 семестр
Общая трудоемкость	180/5
Аудиторная работа	36
Лекции (Л)	18
Лабораторные работы (ЛР)	-
Практические работы (ПР)	18
Самостоятельная работа	133,8
Контроль	9
Вид итогового контроля	Экзамен

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	СРС		
1	<p>Обеспечение качества оболочковых конструкций нефтеперерабатывающих производств. 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> <p>Разработка алгоритма численного моделирования температурных полей системы "заготовка-штамповая оснастка".</p> <p>Результаты численного моделирования температурных по-</p>	90	9	9	53,4	Выполнить задание преподавателя	Устный опрос
	<p>лей 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</p>						

	<p>овальность поперечного сечения.</p> <p>Оценка распределения смещения кромок в стыковых соединениях несоединяемых базовых деталей, имеющих овальность сечения.</p> <p>Исследование технологической наследственности формирования отклонений формы и размеров поперечных сечений оболочковых конструкций.</p>						
Модуль 2							
2	<p>Исследование напряженного состояния эллиптических днищ аппаратов под внутренним давлением.</p> <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>	90	9	9	53,4	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя
	<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</p>						



	<p>контроля сечений базовых деталей нефтеаппаратуры.  Разработка способов повышения точности изготовления горячештампованных днищ.  Обеспечение точности изготовления горячештампованных днищ по диаметру.  Способ изготовления конических обечаяк из листовых заготовок  Технология сборки корпусов аппаратов с учетом геометрических характеристик сечений стыкуемых деталей.</p>						
	<p>Зачет  Экзамен</p>					<p>Выполнить задание преподавателя</p>	
<p>Всего часов:</p>	<p>180</p>	<p>18</p>	<p>18</p>	<p>106.4</p>			