


**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**

Основы технологии аппаратостроения

**Обязательная часть– Б1.О.28**

**программа бакалавриата**

**Направление подготовки**


15.03.02 – Технологические машины и оборудование

**Направленность (профиль) подготовки**

Нефтегазопромысловое оборудование и оборудование нефтегазопереработки

**Квалификация - бакалавр**

Разработчик (составитель)  
ассистент

  
/ Д.Р. Гулемова  
(подпись, Фамилия И.О.)

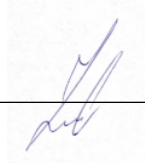
Для приема: 2022

Уфа – 2022 г.

Разработчик (составитель): ассистент Л.Р. Гулемова

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

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



## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций 4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы 6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) 6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине 6
  - 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. 6
  - 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. 11
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 25
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины 25
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы 25
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине 26

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

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

Категория (группа) компетенций <sup>1</sup> (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Разработка оборудования	ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование;	ОПК-9.1 Знает принципы работы и эксплуатационные условия деталей машин	Знает: методы математического, физического моделирования процессов и аппаратов;
		ОПК-9.2 Умеет осваивать вновь вводимое оборудование, в соответствии с заданными техническими характеристиками	Умеет: применять теорию подобия при исследовании процессов и аппаратов;
		ОПК-9.3 Владеет навыками проектирования и разработки деталей машин, нового технологического оборудования.	Владеет: навыками компьютерного моделирования процессов и аппаратов.
Контроль качества	ОПК-11 Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению;	ОПК-11.1 Знает проблемы и задачи прикладной механики	Знает: основные процессы гидромеханических процессов и принципы их моделирования;
		ОПК-11.2 Умеет решать задачи прочности, динамики, надежности с привлечением физико-математического аппарата	Умеет: проводить расчеты процессов и аппаратов с использованием экспериментальных и справочных данных;
		ОПК-11.3 Владеет навыками применения компьютерных технологий для решения задач прикладной механики	Владеет: методами расчетов гидравлических процессов и аппаратов.
Повышение надежности	ОПК-12 Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и	ОПК-12.1 Знает современные тенденции развития техники и технологии	Знает: конструкции аппаратов и их основные характеристики;
		ОПК-12.2 Умеет применять в профессиональной деятельности подходы и принципы прикладной механики	Умеет: выбирать оптимальные типы и конструкции аппаратов;

<sup>1</sup> Указывается только для УК и ОПК (при наличии).

	эксплуатации;	ОПК-12.3 Владеет навыками использования методов решения прикладных задач с учетом современного состояния проблемы.	Владеет: навыками определения основных параметров и количественных характеристик процессов и аппаратов.
--	---------------	--	---

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

Дисциплина «Основы технологии аппаратостроения» относится к обязательной части образовательной программы.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре для очной формы обучения, на 4 курсе в летнюю сессию и на 5 курсе в зимнюю сессию для заочной формы обучения, на 5 курсе в 9 семестре для очно-заочной формы обучения.

Целью учебной дисциплины «Основы технологии аппаратостроения» является освещение методов, правил и норм проектирования деталей, обеспечивающих придание этим деталям наиболее выгодных форм и размеров; - выбор необходимых материалов, степени точности, качества поверхностей и назначение технических условий изготовления деталей; формирование необходимого запаса знаний инженера для понимания механических явлений в практической деятельности и для самостоятельного овладения всем новым в ходе научно-технического прогресса.

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

## ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения и курсовой работы			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-9.1 Знает принципы работы и эксплуатационные условия деталей машин	Знает: методы математического, физического моделирования процессов и аппаратов;	Фрагментарные представления о методах математического, физического моделирования процессов и аппаратов	Неполные представления о методах математического, физического моделирования процессов и аппаратов	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах математического, физического моделирования процессов и аппаратов	Сформированные систематические представления о методах математического, физического моделирования процессов и аппаратов
ОПК-9.2 Умеет осваивать вводимое вновь оборудование, в соответствии с заданными техническими характеристиками	Умеет: применять теорию подобия при исследовании процессов и аппаратов;	Фрагментарное использование умений применять теорию подобия при исследовании процессов и аппаратов	В целом успешное, но не систематическое использование умений применять теорию подобия при исследовании процессов и аппаратов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умений применять теорию подобия при исследовании процессов и аппаратов	Сформированное умение применять теорию подобия при исследовании процессов и аппаратов
ОПК-9.3 Владеет навыками проектирования и разработки деталей машин, нового технологического оборудования.	Владеет: навыками компьютерного моделирования процессов и аппаратов.	Фрагментарное владение навыками компьютерного моделирования процессов и аппаратов	В целом успешное, но не систематическое применение навыков компьютерного моделирования процессов и аппаратов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков компьютерного моделирования процессов и аппаратов	Успешное и систематическое применение навыков компьютерного моделирования процессов и аппаратов

**ОПК–11 – способностью применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения и курсовой работы			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-11.1 Знает проблемы и задачи прикладной механики	Знает: основные процессы гидромеханических процессов и принципы их моделирования;	Фрагментарные представления об основных процессах гидромеханических процессов и принципах их моделирования	Неполные представления об основных процессах гидромеханических процессов и принципах их моделирования	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных процессах гидромеханических процессов и принципах их моделирования	Сформированные систематические представления об основных процессах гидромеханических процессов и принципах их моделирования
ОПК-11.2 Умеет решать задачи прочности, динамики, надежности с привлечением физико-математического аппарата	Умеет: проводить расчеты процессов и аппаратов с использованием экспериментальных и справочных данных;	Фрагментарное использование умений проводить расчеты процессов и аппаратов с использованием экспериментальных и справочных данных	В целом успешное, но не систематическое использование умений проводить расчеты процессов и аппаратов с использованием экспериментальных и справочных данных	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умений проводить расчеты процессов и аппаратов с использованием экспериментальных и справочных данных	Сформированное умение применять расчеты процессов и аппаратов с использованием экспериментальных и справочных данных
ОПК-11.3 Владеет навыками применения компьютерных технологий для решения задач прикладной механики	Владеет: методами расчетов гидравлических процессов и аппаратов.	Фрагментарное владение методами расчетов гидравлических процессов и аппаратов	В целом успешное, но не систематическое применение расчетов гидравлических процессов и аппаратов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения расчетов гидравлических процессов и аппаратов	Успешное и систематическое применение методов расчета гидравлических процессов и аппаратов



**ОПК-12 Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения и курсовой работы			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-12.1 Знает современные тенденции развития техники и технологии	Знает: конструкции аппаратов и их основные характеристики;	Фрагментарные представления о конструкции аппаратов и их основные характеристики	Неполные представления о конструкции аппаратов и их основные характеристики	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о конструкции аппаратов и их основные характеристики	Сформированные систематические представления о конструкции аппаратов и их основные характеристики
ОПК-12.2 Умеет применять профессиональной деятельности подходы и принципы прикладной механики	Умеет: выбирать оптимальные типы и конструкции аппаратов;	Фрагментарное использование умений выбирать оптимальные типы и конструкции аппаратов	В целом успешное, но не систематическое использование умений выбирать оптимальные типы и конструкции аппаратов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умений выбирать оптимальные типы и конструкции аппаратов	Сформированное умение выбирать оптимальные типы и конструкции аппаратов
ОПК-12.3 Владеет навыками использования методов решения прикладных задач с учетом современного состояния проблемы.	Владеет: навыками определения основных параметров и количественных характеристик процессов и аппаратов.	Фрагментарное владение навыками определения основных параметров и количественных характеристик процессов и аппаратов	В целом успешное, но не систематическое применение навыков определения основных параметров и количественных характеристик процессов и аппаратов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков определения основных параметров и количественных характеристик процессов и аппаратов	Успешное и систематическое применение навыков определения основных параметров и количественных характеристик процессов и аппаратов

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

*Для очного и очно-заочного отделений*

Шкалы оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

*Для заочного отделения*

Шкала оценивания представляет собой оценки

2 – «не удовлетворительно»;

3 – «удовлетворительно»;

4 – «хорошо»;

5 – «отлично»

#### 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
ОПК-9.1 Знает принципы работы и эксплуатационные условия деталей машин	Знает: методы математического, физического моделирования процессов и аппаратов;	Курсовой проект, коллоквиум
ОПК-9.2 Умеет осваивать вновь вводимое оборудование, в соответствии с заданными техническими характеристиками	Умеет: применять теорию подобия при исследовании процессов и аппаратов;	Курсовой проект, коллоквиум
ОПК-9.3 Владеет навыками проектирования и разработки деталей машин, нового технологического оборудования.	Владеет: навыками компьютерного моделирования процессов и аппаратов.	Курсовой проект, коллоквиум
ОПК-11.1 Знает проблемы и задачи прикладной механики	Знает: основные процессы гидромеханических процессов и принципы их моделирования;	Курсовой проект, коллоквиум
ОПК-11.2 Умеет решать задачи прочности, динамики, надежности с привлечением физико-математического аппарата	Умеет: проводить расчеты процессов и аппаратов с использованием экспериментальных и справочных данных;	Курсовой проект, коллоквиум
ОПК-11.3 Владеет навыками применения компьютерных технологий для решения задач прикладной механики	Владеет: методами расчетов гидравлических процессов и аппаратов.	Курсовой проект, коллоквиум
ОПК-12.1 Знает современные тенденции развития техники и технологии	Знает: конструкции аппаратов и их основные характеристики;	Курсовой проект, коллоквиум
ОПК-12.2 Умеет применять в профессиональной деятельности подходы и принципы прикладной механики	Умеет: выбирать оптимальные типы и конструкции аппаратов;	Курсовой проект, коллоквиум
ОПК-12.3 Владеет навыками использования методов решения прикладных задач с учетом современного состояния проблемы.	Владеет: навыками определения основных параметров и количественных характеристик процессов и аппаратов.	Курсовой проект, коллоквиум

## **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 науки и высшего образования 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 «Основы технологии аппаратостроения»  
Направление: 15.03.02 – Технологические машины и оборудование  
Профиль: Нефтегазопромысловое оборудование и оборудование  
нефтегазопереработки

1. Обеспечение качества оболочковых конструкций нефтеперерабатывающих производств.
2. Исследование напряженного состояния эллиптических днищ аппаратов под внутренним давлением.

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

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

Министерство науки и высшего образования 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 «Основы технологии аппаратостроения»  
Направление: 15.03.02 – Технологические машины и оборудование  
Профиль: Нефтегазопромысловое оборудование и оборудование  
нефтегазопереработки

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:**

### **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 и методические указания по выполнению курсового проекта

Выбор варианта определяется в соответствии с последними двумя цифрами в шифре по зачётной книжке студента в соответствии с таблицей №1. Например, студент, имеющий последние две цифры в шифре по зачётной книжке №21 выполняет вариант № 19, то есть предпоследняя цифра - по горизонтали, а последняя цифра выбирается - по вертикали. Исходные данные для проектирования технологического процесса изготовления сварного составного аппарата колонного типа приведены в таблице №2.

Курсовой проект выполняется на листах формата А4. Текст набирается на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word. Все страницы должны быть пронумерованы (внизу листа с правой стороны). Поля: справа – 30 мм, слева – 10 мм, сверху 20 мм, снизу 20 мм. Шрифт Times New Roman, размер шрифта 14 пт. Выравнивание по ширине страницы. Межстрочный интервал 1,5.

Пример выполнения курсового проекта приведён в таблице №3. После титульного листа (1-ый лист без нумерации, идет содержание (2-ой лист с проставленной нумерацией), 3 лист - задание на контрольную работу. Начиная со следующего листа оформляется контрольная работа в соответствии с заданием. На последнем листе законченной работы (новая страница) приводится список использованных источников.

На титульном листе напротив своей фамилии студент должен поставить свою подпись.

Таблица 1 - Варианты контрольной работы

Последняя цифра шифра	Предпоследняя цифра шифра	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1
0		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
3		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
4		41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
5		51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
6		61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
7		71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
8		81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
9		91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

**Таблица 2 - Исходные данные для проектирования технологического процесса изготовления сварного составного аппарата колонного типа.**

№ Вар	Dв, мм	Участок 0	Участок 1	Участок 2	Участок 3
		L0 * S0, мм, материал	L1 * S1, мм, материал	L2 * S2, мм, материал	L3 * S3, мм, материал
1.	2000	1200x10, Ст2пс, ГОСТ 14637	4000x50, Ст15К, ГОСТ 5520	18000x20, 09Г2С, ГОСТ 5520	8200x16, 03Х18Н11, ГОСТ 5632
2.		1400x12, Ст15К, ГОСТ 5520	4100x50, Ст16К, ГОСТ 5520	19000x22, 16ГС, ГОСТ 5520	8400x16, 12Х18Н9, ГОСТ 5632
3.		1600x14, Ст10, ГОСТ 1050	4200x52, Ст18К, ГОСТ 5520	20000x20, 17Г1С, ГОСТ 5520	8600x16, 08Х18Н10, ГОСТ 5632
4.		2200x20, Ст3кп, ГОСТ 14637	5000x70, Ст16К, ГОСТ 5520	33000x30, 10Г2С1, ГОСТ 5520	9200x26, 06Х18Н11, ГОСТ 5632
5.		2400x22, Ст20К, ГОСТ 5520	5100x70, Ст18К, ГОСТ 5520	34000x32, 17ГС, ГОСТ 5520	9400x26, 17Х18Н9, ГОСТ 5632
6.		3000x28, Ст25, ГОСТ 1050	5800x84, Ст22К, ГОСТ 5520	31000x30, 16ГС, ГОСТ 5520	8600x16, 08Х18Н10, ГОСТ 5632
7.		2000x18, Ст10, ГОСТ 1050	4600x60, Ст18К, ГОСТ 5520	40000x36, 17ГС, ГОСТ 5520	9800x30, 12Х18Н9Т, ГОСТ 5632
8.		2600x24, Ст25, ГОСТ 1050	5200x72, Ст20К, ГОСТ 5520	35000x30, 17Г1С, ГОСТ 5520	9600x26, 08Х18Н12Т, ГОСТ 5632
9.	2200	1400x12, Ст2сп, ГОСТ 14637	4200x54, Ст15К, ГОСТ 5520	21000x22, 09Г2С, ГОСТ 5520	8400x18, 03Х18Н12, ГОСТ 5632
10.		1600x14, Ст16К, ГОСТ 5520	4300x54, Ст16К, ГОСТ 5520	22000x24, 16ГС, ГОСТ 5520	8600x18, 12Х18Н9Т, ГОСТ 5632
11.		1800x16, Ст15, ГОСТ 1050	4400x56, Ст18К, ГОСТ 5520	23000x22, 17Г1С, ГОСТ 5520	8800x18, 08Х18Н10Т, ГОСТ 5632
12.		2400x22, Ст4пс, ГОСТ 14637	5200x74, Ст18К, ГОСТ 5520	36000x32, 10Г2С1, ГОСТ 5520	9400x28, 03Х18Н11, ГОСТ 5632
13.		2600x24, Ст18К, ГОСТ 5520	5300x74, Ст20К, ГОСТ 5520	37000x34, 16ГС, ГОСТ 5520	9600x28, 12Х18Н9, ГОСТ 5632
14.		2800x26, Ст20К, ГОСТ 5520	5700x82, Ст20К, ГОСТ 5520	30000x28, 10Г2С1, ГОСТ 5520	8400x16, 12Х18Н9, ГОСТ 5632
15.		1800x16, Ст15К, ГОСТ 5520	4500x58, Ст16К, ГОСТ 5520	26000x24, 17Г1С, ГОСТ 5520	9000x20, 12ХН38ВБ, ГОСТ 5632
16.		2800x26, Ст20, ГОСТ 1050	5400x76, Ст22К, ГОСТ 5520	38000x32, 14ХГС, ГОСТ 5520	9800x28, 08Х18Н10, ГОСТ 5632
17.	2400	1600x14, Ст2кп, ГОСТ 14637	4400x58, Ст15К, ГОСТ 5520	24000x24, 09Г2С, ГОСТ 5520	8600x20, 06Х18Н11, ГОСТ 5632
18.		1800x16, Ст15К, ГОСТ 5520	4500x58, Ст16К, ГОСТ 5520	25000x26, 16ГС, ГОСТ 5520	8800x20, 17Х18Н9, ГОСТ 5632
19.		2000x18, Ст10, ГОСТ 1050	4600x60, Ст18К, ГОСТ 5520	26000x24, 17Г1С, ГОСТ 5520	9000x20, 08Х18Н12Т, ГОСТ 5632
20.		2600x24, Ст4сп, ГОСТ 14637	5400x78, Ст18К, ГОСТ 5520	39000x34, 09Г2С, ГОСТ 5520	9600x30, 03Х18Н12, ГОСТ 5632
21.		2600x24, Ст4сп, ГОСТ 14637	5600x82, Ст18К, ГОСТ 5520	47000x38, 14ХГС, ГОСТ 5520	8200x16, 03Х18Н11, ГОСТ 5632
22.		2800x26, Ст20К, ГОСТ 5520	5500x78, Ст20К, ГОСТ 5520	40000x36, 17ГС, ГОСТ 5520	9800x30, 12Х18Н9Т, ГОСТ 5632
23.		3000x28, Ст22К, ГОСТ 5520	4100x50, Ст16К, ГОСТ 5520	30000x28, 10Г2С1, ГОСТ 5520	9000x24, 18Х11МНФБ, ГОСТ 5632
24.		3000x28, Ст25, ГОСТ 1050	5600x80, Ст22К, ГОСТ 5520	41000x34, 17Г1С, ГОСТ 5520	10000x30, 08Х18Н10Т, ГОСТ 5632
25.	2600	1800x16, Ст3пс, ГОСТ 14637	4600x62, Ст16К, ГОСТ 5520	27000x26, 09Г2С, ГОСТ 5520	8800x22, 03Х18Н11, ГОСТ 5632



26.		2000x18, Ст16К, ГОСТ 5520	4700x62, Ст18К, ГОСТ 5520	28000x28, 17ГС, ГОСТ 5520	9000x22, 12X18H9, ГОСТ 5632
27.		2200x20, Ст15, ГОСТ 1050	4800x64, Ст20К, ГОСТ 5520	29000x26, 14ХГС, ГОСТ 5520	9200x22, 08X18H10, ГОСТ 5632
28.		2800x26, Ст5сп, ГОСТ 14637	5600x82, Ст18К, ГОСТ 5520	42000x36, 10Г2С1, ГОСТ 5520	9800x32, 06X18H11, ГОСТ 5632
29.		3000x28, Ст22К, ГОСТ 5520	5700x82, Ст20К, ГОСТ 5520	43000x38, 17ГС, ГОСТ 5520	10000x32, 17X18H9, ГОСТ 5632
30.		2000x18, Ст3сп, ГОСТ 14637	4800x64, Ст20К, ГОСТ 5520	22000x24, 16ГС, ГОСТ 5520	9400x24, 08X18H10Т, ГОСТ 5632
31.		1800x16, Ст15К, ГОСТ 5520	4500x58, Ст16К, ГОСТ 5520	26000x24, 17Г1С, ГОСТ 5520	9000x20, 12ХН38ВБ, ГОСТ 5632
32.		3200x30, Ст30, ГОСТ 1050	5800x84, Ст22К, ГОСТ 5520	44000x36, 14ХГС, ГОСТ 5520	10200x32, 08X18H12Т, ГОСТ 5632
33.	2800	2000x18, Ст3сп, ГОСТ 14637	4800x66, Ст16К, ГОСТ 5520	30000x28, 10Г2С1, ГОСТ 5520	9000x24, 03X18H12, ГОСТ 5632
34.		2200x20, Ст18К, ГОСТ 5520	4900x66, Ст18К, ГОСТ 5520	31000x30, 16ГС, ГОСТ 5520	9200x24, 12X18H9Т, ГОСТ 5632
35.		2400x22, Ст20, ГОСТ 1050	5000x68, Ст20К, ГОСТ 5520	32000x28, 17Г1С, ГОСТ 5520	9400x24, 08X18H10Т, ГОСТ 5632
36.		3000x28, Ст5пс, ГОСТ 14637	5800x86, Ст18К, ГОСТ 5520	45000x38, 09Г2С, ГОСТ 5520	10000x34, 03X18H11, ГОСТ 5632
37.		3200x30, Ст22К, ГОСТ 5520	5900x86, Ст20К, ГОСТ 5520	46000x40, 17ГС, ГОСТ 5520	10200x34, 12X18H9, ГОСТ 5632
38.		3400x32, Ст35, ГОСТ 1050	4700x62, Ст18К, ГОСТ 5520	21000x22, 09Г2С, ГОСТ 5520	9200x24, 12X18H9Т, ГОСТ 5632
39.		1800x16, Ст3пс, ГОСТ 14637	4600x62, Ст16К, ГОСТ 5520	26000x24, 17Г1С, ГОСТ 5520	9000x20, 12ХН38ВБ, ГОСТ 5632
40.		3400x32, Ст35, ГОСТ 1050	6000x88, Ст22К, ГОСТ 5520	47000x38, 14ХГС, ГОСТ 5520	10400x34, 08X18H12Б, ГОСТ 5632
41.	3000	2200x20, Ст3кп, ГОСТ 14637	5000x70, Ст16К, ГОСТ 5520	33000x30, 10Г2С1, ГОСТ 5520	9200x26, 06X18H11, ГОСТ 5632
42.		2400x22, Ст20К, ГОСТ 5520	5100x70, Ст18К, ГОСТ 5520	34000x32, 17ГС, ГОСТ 5520	9400x26, 17X18H9, ГОСТ 5632
43.		2600x24, Ст25, ГОСТ 1050	5200x72, Ст20К, ГОСТ 5520	35000x30, 17Г1С, ГОСТ 5520	9600x26, 08X18H12Т, ГОСТ 5632
44.		1200x10, Ст2пс, ГОСТ 14637	4000x50, Ст15К, ГОСТ 5520	18000x20, 09Г2С, ГОСТ 5520	8200x16, 03X18H11, ГОСТ 5632
45.		1400x12, Ст15К, ГОСТ 5520	4100x50, Ст16К, ГОСТ 5520	19000x22, 16ГС, ГОСТ 5520	8400x16, 12X18H9, ГОСТ 5632
46.		3200x30, Ст22К, ГОСТ 5520	4600x62, Ст16К, ГОСТ 5520	38000x32, 14ХГС, ГОСТ 5520	9000x24, 03X18H12, ГОСТ 5632
47.		1200x10, Ст2пс, ГОСТ 14637	4000x50, Ст15К, ГОСТ 5520	30000x28, 10Г2С1, ГОСТ 5520	9000x24, 18X11МНФБ, ГОСТ 5632
48.		1600x14, Ст10, ГОСТ 1050	4200x52, Ст18К, ГОСТ 5520	20000x20, 17Г1С, ГОСТ 5520	8600x16, 08X18H10, ГОСТ 5632
49.	3200	2400x22, Ст4пс, ГОСТ 14637	5200x74, Ст18К, ГОСТ 5520	36000x32, 10Г2С1, ГОСТ 5520	9400x28, 03X18H11, ГОСТ 5632
50.		2600x24, Ст18К, ГОСТ 5520	5300x74, Ст20К, ГОСТ 5520	37000x34, 16ГС, ГОСТ 5520	9600x28, 12X18H9, ГОСТ 5632
51.		2800x26, Ст20, ГОСТ 1050	5400x76, Ст22К, ГОСТ 5520	38000x32, 14ХГС, ГОСТ 5520	9800x28, 08X18H10, ГОСТ 5632
52.		1400x12, Ст2сп, ГОСТ 14637	4200x54, Ст15К, ГОСТ 5520	21000x22, 09Г2С, ГОСТ 5520	8400x18, 03X18H12, ГОСТ 5632
53.		1600x14, Ст16К, ГОСТ 5520	4300x54, Ст16К, ГОСТ 5520	22000x24, 16ГС, ГОСТ 5520	8600x18, 12X18H9Т, ГОСТ 5632
54.		3200x30, Ст30, ГОСТ 1050	4200x52, Ст18К, ГОСТ 5520	25000x26, 16ГС, ГОСТ 5520	8600x20, 06X18H11, ГОСТ 5632
55.		1200x10, Ст2пс, ГОСТ	4000x50, Ст15К, ГОСТ	32000x28, 17Г1С, ГОСТ	9400x24, 03X21H32М3Б, ГОСТ

		14637	5520	5520	5632	
56.		1800x16, Ст15, ГОСТ 1050	4400x56, Ст18К, ГОСТ 5520	23000x22, 17Г1С, ГОСТ 5520	8800x18, 08Х18Н10Т, ГОСТ 5632	
57.	3400	2600x24, Ст4сп, ГОСТ 14637	5400x78, Ст18К, ГОСТ 5520	39000x34, 09Г2С, ГОСТ 5520	9600x30, 03Х18Н12, ГОСТ 5632	
58.		2800x26, Ст20К, ГОСТ 5520	5500x78, Ст20К, ГОСТ 5520	40000x36, 17ГС, ГОСТ 5520	9800x30, 12Х18Н9Т, ГОСТ 5632	
59.		3000x28, Ст25, ГОСТ 1050	5600x80, Ст22К, ГОСТ 5520	41000x34, 17Г1С, ГОСТ 5520	10000x30, 08Х18Н10Т, ГОСТ 5632	
60.		1600x14, Ст2кп, ГОСТ 14637	4400x58, Ст15К, ГОСТ 5520	24000x24, 09Г2С, ГОСТ 5520	8600x20, 06Х18Н11, ГОСТ 5632	
61.		1800x16, Ст15К, ГОСТ 5520	4500x58, Ст16К, ГОСТ 5520	25000x26, 16ГС, ГОСТ 5520	8800x20, 17Х18Н9, ГОСТ 5632	
62.		3000x28, Ст22К, ГОСТ 5520	4100x50, Ст16К, ГОСТ 5520	24000x24, 09Г2С, ГОСТ 5520	9800x28, 08Х18Н10, ГОСТ 5632	
63.		1800x16, Ст15К, ГОСТ 5520	4500x58, Ст16К, ГОСТ 5520	30000x28, 10Г2С1, ГОСТ 5520	9000x24, 18Х11МНФБ, ГОСТ 5632	
64.		2000x18, Ст10, ГОСТ 1050	4600x60, Ст18К, ГОСТ 5520	26000x24, 17Г1С, ГОСТ 5520	9000x20, 08Х18Н12Т, ГОСТ 5632	
65.		3600	2800x26, Ст5сп, ГОСТ 14637	5600x82, Ст18К, ГОСТ 5520	42000x36, 10Г2С1, ГОСТ 5520	9800x32, 06Х18Н11, ГОСТ 5632
66.			3000x28, Ст22К, ГОСТ 5520	5700x82, Ст20К, ГОСТ 5520	43000x38, 17ГС, ГОСТ 5520	10000x32, 17Х18Н9, ГОСТ 5632
67.	3200x30, Ст30, ГОСТ 1050		5800x84, Ст22К, ГОСТ 5520	44000x36, 14ХГС, ГОСТ 5520	10200x32, 08Х18Н12Т, ГОСТ 5632	
68.	1800x16, Ст3пс, ГОСТ 14637		4600x62, Ст16К, ГОСТ 5520	27000x26, 09Г2С, ГОСТ 5520	8800x22, 03Х18Н11, ГОСТ 5632	
69.	2000x18, Ст16К, ГОСТ 5520		4700x62, Ст18К, ГОСТ 5520	28000x28, 17ГС, ГОСТ 5520	9000x22, 12Х18Н9, ГОСТ 5632	
70.	2800x26, Ст5сп, ГОСТ 14637		4000x50, Ст15К, ГОСТ 5520	41000x34, 17Г1С, ГОСТ 5520	9600x28, 12Х18Н9, ГОСТ 5632	
71.	3000x28, Ст25, ГОСТ 1050		5800x84, Ст22К, ГОСТ 5520	31000x30, 16ГС, ГОСТ 5520	8600x16, 08Х18Н10, ГОСТ 5632	
72.	2200x20, Ст15, ГОСТ 1050		4800x64, Ст20К, ГОСТ 5520	29000x26, 14ХГС, ГОСТ 5520	9200x22, 08Х18Н10, ГОСТ 5632	
73.	3800	3000x28, Ст5пс, ГОСТ 14637	5800x86, Ст18К, ГОСТ 5520	45000x38, 09Г2С, ГОСТ 5520	10000x34, 03Х18Н11, ГОСТ 5632	
74.		3200x30, Ст22К, ГОСТ 5520	5900x86, Ст20К, ГОСТ 5520	46000x40, 17ГС, ГОСТ 5520	10200x34, 12Х18Н9, ГОСТ 5632	
75.		3400x32, Ст35, ГОСТ 1050	6000x88, Ст22К, ГОСТ 5520	47000x38, 14ХГС, ГОСТ 5520	10400x34, 08Х18Н12Б, ГОСТ 5632	
76.		2000x18, Ст3сп, ГОСТ 14637	4800x66, Ст16К, ГОСТ 5520	30000x28, 10Г2С1, ГОСТ 5520	9000x24, 03Х18Н12, ГОСТ 5632	
77.		2200x20, Ст18К, ГОСТ 5520	4900x66, Ст18К, ГОСТ 5520	31000x30, 16ГС, ГОСТ 5520	9200x24, 12Х18Н9Т, ГОСТ 5632	
78.		3000x28, Ст25, ГОСТ 1050	5800x84, Ст22К, ГОСТ 5520	31000x30, 16ГС, ГОСТ 5520	8600x16, 08Х18Н10, ГОСТ 5632	
79.		2400x22, Ст20, ГОСТ 1050	5000x68, Ст20К, ГОСТ 5520	32000x28, 17Г1С, ГОСТ 5520	9400x24, 08Х18Н10Т, ГОСТ 5632	
80.	1400	1600x14, Ст2кп, ГОСТ 14637	4400x58, Ст15К, ГОСТ 5520	24000x24, 09Г2С, ГОСТ 5520	8600x20, 05Х16Н5АБ, ГОСТ 5632	
81.		1800x16, Ст15К, ГОСТ 5520	4500x58, Ст16К, ГОСТ 5520	25000x26, 16ГС, ГОСТ 5520	8800x20, 07Х16Н4Б, ГОСТ 5632	
82.		2000x18, Ст10, ГОСТ 1050	4600x60, Ст18К, ГОСТ 5520	26000x24, 17Г1С, ГОСТ 5520	9000x20, 12ХН38ВБ, ГОСТ 5632	
83.		2800x26, Ст5сп, ГОСТ 14637	4000x50, Ст15К, ГОСТ 5520	41000x34, 17Г1С, ГОСТ 5520	9600x28, 12Х18Н9, ГОСТ 5632	
84.		3000x28, Ст22К, ГОСТ 5520	4100x50, Ст16К, ГОСТ 5520	24000x24, 09Г2С, ГОСТ 5520	9800x28, 08Х18Н10, ГОСТ 5632	

85.		2200x20, Ст3кп, ГОСТ 14637	5000x70, Ст16К, ГОСТ 5520	33000x30, 10Г2С1, ГОСТ 5520	9200x26, 06Х18Н11, ГОСТ 5632
86.		3200x30, Ст30, ГОСТ 1050	4200x52, Ст18К, ГОСТ 5520	25000x26, 16ГС, ГОСТ 5520	8600x20, 06Х18Н11, ГОСТ 5632
87.	1600	1800x16, Ст3пс, ГОСТ 14637	4600x62, Ст16К, ГОСТ 5520	27000x26, 09Г2С, ГОСТ 5520	8800x22, 03Х18Н10Т, ГОСТ 5632
88.		2000x18, Ст16К, ГОСТ 5520	4700x62, Ст18К, ГОСТ 5520	28000x28, 17ГС, ГОСТ 5520	9000x22, 12Х21Н5Т, ГОСТ 5632
89.		2200x20, Ст15, ГОСТ 1050	4800x64, Ст20К, ГОСТ 5520	29000x26, 14ХГС, ГОСТ 5520	9200x22, 08Х18Т1, ГОСТ 5632
90.		3200x30, Ст22К, ГОСТ 5520	4600x62, Ст16К, ГОСТ 5520	38000x32, 14ХГС, ГОСТ 5520	9000x24, 03Х18Н12, ГОСТ 5632
91.		3400x32, Ст35, ГОСТ 1050	4700x62, Ст18К, ГОСТ 5520	21000x22, 09Г2С, ГОСТ 5520	9200x24, 12Х18Н9Т, ГОСТ 5632
92.		1600x14, Ст2кп, ГОСТ 14637	4400x58, Ст15К, ГОСТ 5520	24000x24, 09Г2С, ГОСТ 5520	8600x20, 06Х18Н11, ГОСТ 5632
93.		2000x18, Ст3сп, ГОСТ 14637	4800x64, Ст20К, ГОСТ 5520	22000x24, 16ГС, ГОСТ 5520	9400x24, 08Х18Н10Т, ГОСТ 5632
94.		2000x18, Ст3сп, ГОСТ 14637	4800x66, Ст16К, ГОСТ 5520	30000x28, 10Г2С1, ГОСТ 5520	9000x24, 18Х11МНФБ, ГОСТ 5632
95.	1800	2200x20, Ст18К, ГОСТ 5520	4900x66, Ст18К, ГОСТ 5520	31000x30, 16ГС, ГОСТ 5520	9200x24, 10ХН28ВМАБ, ГОСТ 5632
96.		2400x22, Ст20, ГОСТ 1050	5000x68, Ст20К, ГОСТ 5520	32000x28, 17Г1С, ГОСТ 5520	9400x24, 03Х21Н32М3Б, ГОСТ 5632
97.		2600x24, Ст4сп, ГОСТ 14637	5600x82, Ст18К, ГОСТ 5520	47000x38, 14ХГС, ГОСТ 5520	8200x16, 03Х18Н11, ГОСТ 5632
98.		2800x26, Ст20К, ГОСТ 5520	5700x82, Ст20К, ГОСТ 5520	30000x28, 10Г2С1, ГОСТ 5520	8400x16, 12Х18Н9, ГОСТ 5632
99.		3000x28, Ст25, ГОСТ 1050	5600x80, Ст22К, ГОСТ 5520	41000x34, 17Г1С, ГОСТ 5520	10000x30, 08Х18Н10Т, ГОСТ 5632
100.		1800x16, Ст15К, ГОСТ 5520	4500x58, Ст16К, ГОСТ 5520	25000x26, 16ГС, ГОСТ 5520	8800x20, 07Х16Н4Б, ГОСТ 5632

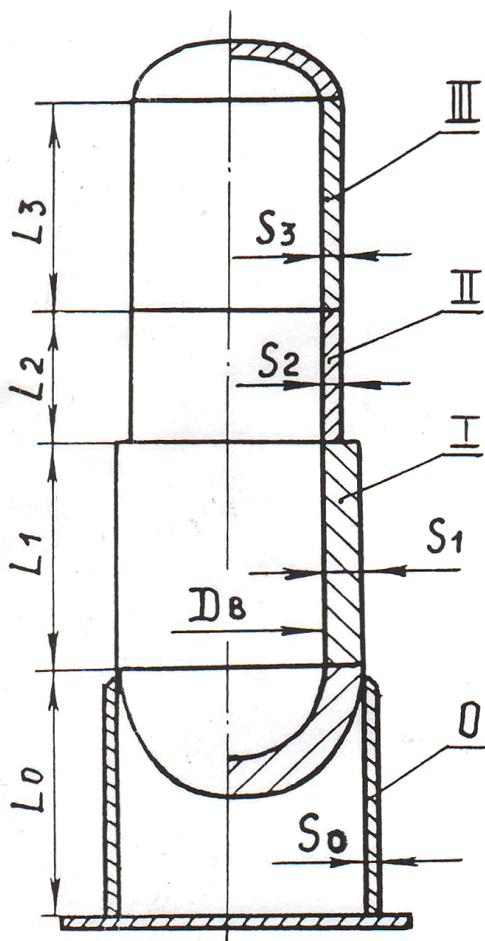
## Содержание

Задание на контрольную работу	3
1. Колонная аппаратура	5
2. Характеристика материалов	5
2.1 Характеристика стали 20	5
2.2 Характеристика стали 10Г2С1	7
2.3 Характеристика стали 08Х18Н12Б	9
3. Транспортирование аппарата	11
3.1 Расчет габаритности при перевозке по железной дороге	11
3.2 Определение возможности транспортировки аппаратов по воде	12
4. Выбор методов раскроя. Определение размеров проката (предварительное)	17
5. Размерный анализ аппарата. Расчет и назначение допусков на все параметры. Уточнение размеров проката с учетом допусков	25
5.1 Отклонения по периметру	26
5.2 Размерный анализ по высоте (длине) аппарата	31
6. Выбор и расчет заготовительных операций	35
6.1 Очистка	35
6.2 Правка	37
6.3 Обработка кромок	43
6.4 Разметка	44
6.5 Разрезаемость, резка	45
6.6 Гибка	55
6.7 Прессовые операции	62
7. Сборочно-сварочные операции. Расчет режимов сварки и подбор сварочных материалов	65
7.1 Ручная дуговая сварка	66
7.2 Автоматическая сварка под слоем флюса	69
7.3 Электрошлаковая сварка	73
7.4 Сварка разнородных сталей	77
8. Химико-термическая обработка	79
9. Операционный контроль и контроль качества изделия	81
Список использованных источников	83

## ЗАДАНИЕ

студенту гр. \_\_\_\_\_ на контрольную работу технологического процесса изготовления сварного составного аппарата колонного типа по теме «Проектирование технологического процесса изготовления сварного составного аппарата колонного типа».

### СОДЕРЖАНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ



1. Колонная аппаратура
2. Характеристика материалов
3. Транспортирование аппарата
  - 3.1 Расчет габаритности при перевозке по железной дороге
  - 3.2 Определение возможности транспортировки аппаратов по воде
4. Выбор методов раскроя. Определение размеров проката (предварительное)
5. Размерный анализ аппарата. Расчет и назначение допусков на все параметры. Уточнение размеров проката с учетом допусков
  - 5.1 Отклонения по периметру
  - 5.2 Размерный анализ по высоте (длине) аппарата
6. Выбор и расчет заготовительных операций
  - 6.1 Очистка
  - 6.2 Правка
  - 6.3 Обработка кромок
  - 6.4 Разметка
  - 6.5 Разрезаемость, резка
  - 6.6 Гибка
  - 6.7 Прессовые операции
7. Сборочно-сварочные операции. Расчет режимов сварки и подбор сварочных материалов
  - 7.1 Ручная дуговая сварка
  - 7.2 Автоматическая сварка под слоем флюса
  - 7.3 Электрошлаковая сварка

- 7.4 Сварка разнородных сталей
8. Химико-термическая обработка
9. Операционный контроль и контроль качества изделия

Вариант, №	D <sub>в</sub> , мм	Участок 0	Участок 1	Участок 2	Участок 3
		L <sub>0</sub> * S <sub>0</sub> , мм, материал, ГОСТ	L <sub>1</sub> * S <sub>1</sub> , мм, материал, ГОСТ	L <sub>2</sub> * S <sub>2</sub> , мм, материал, ГОСТ	L <sub>3</sub> * S <sub>3</sub> , мм, материал, ГОСТ

Задание выдал: \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

### 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 обечаек 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 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

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

#### **Основная литература**

1. Волков Г. М., Зуев В. М. Материаловедение. — М.: Академия, 2012. — 448с.
2. «Марочник сталей и сплавов». Под ред. В.Г.Сорокина. М.: Машиностроение, 1989 г.
3. Бакиев А. В., Абдеев Р.Г. Технология нефтегазохимического аппаратостроения: учебное пособие – Уфа: Изд-во БашГУ, 2018. -297с.
4. Методическое указание «Расчет основных параметров эллиптических, сферических и полушаровых днищ» - Уфа: Изд-во БашГУ, 2018.-33с.

#### **Дополнительная литература**

5. Берлинер Ю.Н., Балашов Ю.А. Технология химического и нефтяного аппаратостроения. М.: Машиностроение 1976, -253с.
6. Бакиев А.В. Технология аппаратостроения. Учебное пособие. Уфа, УГНТУ, 1995 -297с.ил.
7. Солнцев Ю. П., Борзенко Е. И., Вологжанина С. А. Материаловедение. Применение и выбор материалов. Уч. пособие. — СПб: Химиздат, 2007. — ЭВК, ЭБС УБО — <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=102722&sr=1>

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

1. <https://e.lanbook.com/>
2. <https://elib.bashedu.ru/>
3. <http://www.bashlib.ru/>
4. <http://biblioclub.ru/>

5. электронное тестирование в системе Moodle  
<http://moodle.bashedu.ru/course/view.php?id=2841>

6. Учебный Комплект программного обеспечения Расчетно-информационная система Электронный справочник Конструктора, редакция 3 на 50 мест, лицензия. Договор №263 от 07.12.2012 г.

7. Пакет офисных приложений профессионального уровня OfficeProfessionalPlus 2013 RussianOLPNLAcademicEdition № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.

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

9. Обновление операционной системы для персонального компьютера WindowsProfessional 8 RussianUpgradeOLPNLAcademicEdition №0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
<i>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</i> аудитория №401 (инженерный факультет)	Лекции	<b>Аудитория № 401</b> Мультимедиа-проектор Panasonic PT-EW640E, Экран настенный Draper Luma AV (1:1) 96/96" 244*244MW (XT1000E).
<i>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</i> аудитория №302 (инженерный факультет)	Практические занятия Лабораторные работы	<b>Аудитория № 302</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, проектор Nec M361X(M361XG) LCD 3600Lm XGA(1024x768) 3000:1, экран ScreenMedia Economy-P 1:1 180x180с.
<i>Проведение групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</i> аудитория №106 (инженерный факультет)	Консультации	<b>Аудитория № 106</b> Доска, мел, парты, стулья.
<i>Помещения для самостоятельной работы:</i> читальный зал 201 (физмат. корпус)	Самостоятельная работа	<b>Читальный зал 201(физмат. корпус)</b> PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь -50 шт., ПК в компл. Фермо Intel. Фермо Intel Моноблок №1 Фермо AMD A8-5500 – 50 шт.

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Основы технологии аппаратостроения» на  
7 семестр

Очной формы обучения  
(форма обучения)

Вид работы	Объем Дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	93.4
лекций	36
лабораторных	18
практических/ семинарских	36
ФКР	3.4
Контроль	27
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС), включая подготовку к экзамену/зачету	59.6

Формы контроля:

Зачет, экзамен, курсовой проект –7 семестр

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Основы технологии аппаратостроения» на  
9 семестр

Очно-заочной формы обучения  
(форма обучения)

Вид работы	Объем Дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	111.4
лекций	36
лабораторных	36
практических/ семинарских	36
ФКР	3.4
Контроль	36
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС), включая подготовку к экзамену/зачету	32.6

Формы контроля:

Зачет, экзамен, курсовой проект –7 семестр

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Основы технологии аппаратостроения» на  
4 семестр

Заочной формы обучения  
(форма обучения)

Вид работы	Объем Дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	1/36
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	10.2
лекций	6
лабораторных	-
практических/ семинарских	4
ФКР	0.2
Контроль	4
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС), включая подготовку к экзамену/зачету	21.8

Формы контроля:

Зачет–4 семестр

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Основы технологии аппаратостроения» на  
5 семестр

Заочной формы обучения  
(форма обучения)

Вид работы	Объем Дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	39.2
лекций	12
лабораторных	12
практических/ семинарских	12
ФКР	3.2
Контроль	9
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС), включая подготовку к экзамену/зачету	95.8

Формы контроля:

Экзамен, курсовой проект–5 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ЛР	ПР/ СЕМ	СР			
<b>7-й семестр</b>								
Модуль 1 «Технологические операции изготовления деталей аппаратов»								
1	<b>Тема 1.</b> Способы расконсервации и удаления коррозии. Правка листового проката. Оборудование для правки листового проката. Особенности правки и факторы, влияющие на степень правки. Расчет усилий, действующих на валки правильных машин, определение мощности листопрямильных машин. Разметка и раскрой заготовок. Инструмент, применяемый для выполнения операции разметки. Технологические требования. Расчет геометрических размеров и построение разверток отдельных деталей машин и аппаратов (эллиптических, плоских, конических и сферических днищ с	3	2	3	6	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	коллоквиум

	отбортовкой и без отбортовки, элементов винта шнека)							
2	<p><b>Тема 2.</b> Резка листового и сортового проката. Способы резки (холодная и термическая) и область их применения. Оборудование, применяемое для выполнения этой операции. Особенности резки листового проката на ножницах с наклонными ножами и дисковых. Влияние химического состава сталей на условия проведения термической резки. Достоинства и недостатки различных способов резки листового проката. Резка сортового проката (уголки, швеллеры, двутавры, трубы). Особенности резки двухслойных сталей.</p>	3	-	3	6	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	коллоквиум
3	<p><b>Тема 3.</b> Гибка листового и сортового проката. Особенности гибки листового проката. Определение минимального радиусагиба. Оборудование для изготовления обечаек, его технические возможности. Особенности изготовления жестких,</p>	3	2	3	5	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	коллоквиум



	нежестких и сварных обечаек. Изготовление конических обечаек. Расчет усилий, действующих на валки гибочных машин и определение их мощности. Оснастка для изготовления обечаек. Гибка сортового проката. Особенности гибки сортового проката и проката из двухслойных сталей.							
4	<b>Тема 4.</b> Гибка труб. Особенности гибки труб. Определение минимального радиуса гiba труб. Оборудование и оснастка, применяемые при гибке труб. Технология, оборудование и оснастка, используемые при их изготовлении. Змеевики, их классификация. Технология изготовления змеевиков.	3	2	3	5	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	коллоквиум
5	<b>Тема 5.</b> Днища и крышки, их классификация. Способы и особенности изготовления днищ и крышек. Оборудование, применяемое для изготовления днищ. Расчет усилия прессования и определение оптимальной температуры заготовки при изготовлении днищ.	3	-	3	5	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	коллоквиум

6	<b>Тема 6.</b> Фланцы, типы фланцев, способы и особенности их изготовления. Способ изготовления бандажей.	3	2	3	4	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	коллоквиум
7	<b>Тема 7.</b> Трубные решетки и технология их изготовления. Способы установки труб в трубных решетках.	3	2	3	4	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	коллоквиум
8	<b>Тема 8.</b> Аппараты высокого давления. Классификация аппаратов высокого давления. Оборудование и особенности изготовления аппаратов высокого давления.	3	2	3	5	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	коллоквиум
								Компьютерное тестирование по модулю 1
Модуль 2 «Технология сборочных работ»								
9	<b>Тема 1.</b> Изготовление цельносварных и разборных аппаратов (емкостная и теплообменная аппаратура, аппараты высокого давления, колонные аппараты, центрифуги, мельницы, сушильные аппараты). Особенности изготовления аппаратов при монтаже.	3	-	3	7	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	коллоквиум
10	<b>Тема 2.</b> Технологическая схема и технологическая карта сборки машин и аппаратов. Пузловая (сборочными единицами) и поддетальная сборка. Разработка маршрутных карт изготовления деталей аппаратов и сборки	3	2	3	5	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	коллоквиум

	аппаратов.							
11	<b>Тема 3.</b> Оборудование и приспособления, используемые при изготовлении деталей аппаратов и сборке машин и аппаратов.	3	2	3	5	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	коллоквиум
12	<b>Тема 4.</b> Контроль производства. Контроль материалов. Операционный контроль, приемка и испытание. Заготовительные и сборочные операции. Сварочные операции. Дефектоскопия. Исправление дефектов швов. Приемка и испытание.	3	2	3	2,6	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	коллоквиум
								Курсовой проект
	<b>Всего часов</b>	36	18	36	59,6			