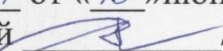
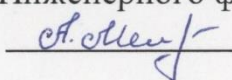


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Актуализировано:  
на заседании кафедры  
протокол №14 от «13» июня 2017 г.  
Зав. кафедрой  / Абдеев Р.Г.

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина Технология аппаратостроения  
(наименование дисциплины)

Вариативная часть, Дисциплина по выбору Б1.В.1.ДВ.09.01  
(цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))

**программа бакалавриата**


Направление подготовки (специальность)

15.03.02 - Технологические машины и оборудование  
(указывается код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) подготовки  
Инжиниринг технологического оборудования  
(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация  
бакалавр  
(указывается квалификация)

Разработчик (составитель)  
доцент, канд. техн. наук  
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / Гандалипов Ф.А.  
(подпись, Фамилия И.О.)

Дата приема: 2016г.


Уфа 2017г.

Составитель: Гандалипов Ф.А.

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры протокол от «13» июня 2017 г. №17

Заведующий кафедрой  / Абдеев Р.Г.

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

И.о.зав.кафедрой  / Юминов И.П.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры: обновлены билеты и список используемой литературы протокол № 28 от «15» мая 2019 г.

И.о.зав. кафедрой  / Боткин А.В./

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

И.о.зав. кафедрой  / Саитов Р.И./

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) 6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине 7
  - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания 7
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций 11
  - 4.3. Рейтинг-план дисциплины 12
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 22
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины 22
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины 22
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине 23



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

(с ориентацией на карты компетенций)

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

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стадии разработки конструкторской документации, типовые конструкции, основы теории работы, расчета и проектирования деталей и узлов;</li> <li>2 Теоретические и правовые основы метрологии, стандартизации и сертификации, основы обеспечения единства измерений в Российской Федерации;</li> <li>3. Методы разработки технологической и производственной документации с использованием современных инструментальных средств.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1)способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-5);</li> <li>2)умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению (ПК-9).</li> </ol>	
Умения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассчитать и спроектировать детали и узлы аппаратов используя программные продукты;</li> <li>2. Использовать стандарты и другую нормативную документацию при контроле соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий;</li> <li>3 Разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств.</li> </ol>		
Владения (навыки / опыт деятельности)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Навыками расчета и проектирования деталей и узлов аппаратов;</li> <li>2.Умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий;</li> <li>3. Опыт работы разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств.</li> </ol>		

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

Целью преподавания дисциплины является реализация требований, установленных в ФГОС ВО. Преподавание строится исходя из требуемого уровня подготовки студентов, обучающихся по данной специальности.

Цель изучения дисциплины: овладение теоретическими основами технологических процессов изготовления деталей машин и аппаратов работающих в широком диапазоне давлений и температур, в разнообразных технологических средах, знание современных достижений в химическом машино- и аппаратостроении.

Учебная дисциплина «Технология аппаратостроения» относится к дисциплине по выбору – Б1.В.1.ДВ.09.01

Для очной формы обучения:

дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Для заочной формы обучения:

дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Б1.Б.06 Материаловедение, Б1.Б.19 Основы технологии машиностроения, Б1.В.1.07 Метрология, стандартизация и сертификация, Б1.В.1.14 Технология конструкционных материалов, Б1.В.1.ДВ.10.01 Технологическое обеспечение взаимозаменяемости.

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

Содержание рабочей программы представлено в Приложении №1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

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

Код и формулировка компетенций:

ПК-5 – способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		«Не удовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Первый этап (уровень)	Знать: 1. Методов математического анализа и моделирования, в том числе с применением пакетов прикладных программ; 2. Основ теоретического и экспериментального исследования изделий отрасли, проектирования и технологий их производства, в том числе с использованием пакетов прикладных программ. 3. Прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования; 4. Основ создания системы менеджмента качества на машиностроительном предприятии	Не знает о стадиях разработки конструкторской документации и проектирования деталей и узлов машин общего назначения	Фрагментарные представления о стадиях разработки конструкторской документации; основных критериях работоспособности, расчета и проектирования деталей и узлов машин общего назначения	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о стадиях разработки конструкторской документации; основных критериях работоспособности, расчета и проектирования деталей и узлов машин общего назначения	Сформированные систематические представления о стадиях разработки конструкторской документации; основных критериях работоспособности, расчета и проектирования деталей и узлов машин общего назначения

<p>Второй этап (уровень)</p>	<p>Уметь: 1.Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений; 2.Проводить организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков; 3.Подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на машиностроительном предприятии</p>	<p>Не умеет рассчитать и спроектировать детали и узлы машин общего назначения</p>	<p>Фрагментарное использование умений рассчитать и спроектировать детали и узлы машин общего назначения, используя справочную литературу, стандарты и программные продукты</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умений рассчитать и спроектировать детали и узлы машин общего назначения, используя справочную литературу, стандарты и программные продукты</p>	<p>Сформированное умение рассчитать и спроектировать детали и узлы машин общего назначения, используя справочную литературу, стандарты и программные продукты</p>
<p>Третий этап (уровень)</p>	<p>Владеть: 1.Проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений; 2.Проведения организационно-плановых расчетов для создания или реорганизации производственных участков; эксплуатации системы менеджмента качества на машиностроительном предприятии</p>	<p>Не владеет навыками расчета и проектирования деталей и узлов машин общего назначения</p>	<p>Фрагментарное владение навыками расчета и проектирования деталей и узлов машин общего назначения</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками расчета и проектирования деталей и узлов машин общего назначения</p>	<p>Успешное и систематическое владение навыками расчета и проектирования деталей и узлов машин общего назначения</p>



ПК-9 – умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		«Не удовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Первый этап (уровень)	Знать: 1. Нормативно-техническую документацию в области технологичности и основные критерии качественной оценки технологичности конструкции деталей машиностроения; 2. Технологические возможности заготовительных производств и основных этапов исследования операций; 3. Организацию контроля качества и управления технологическими процессами.	Не знает о требованиях нормативно-технической документации к проектированию, изготовлению основного технологического оборудования отрасли	Фрагментарные представления о требованиях нормативно-технической документации к проектированию, изготовлению основного технологического оборудования отрасли	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о требованиях нормативно-технической документации к проектированию, изготовлению основного технологического оборудования отрасли	Сформированные систематические представления о требованиях нормативно-технической документации к проектированию, изготовлению основного технологического оборудования отрасли
Второй этап (уровень)	Уметь: 1. Выявлять нетехнологичные элементы конструкций деталей машиностроения; 2. Анализировать технологические особенности деталей; 3. Формулировать предложения по изменению конструкции деталей машиностроения с целью повышения технологичности.	Не умеет выбирать средства контроля и управления технологическими процессами нефтегазовых производств	Фрагментарное использование умений выбирать средства контроля и управления технологическими процессами нефтегазовых производств	В целом успешное, но не систематическое использование умений выбирать средства контроля и управления технологическими процессами нефтегазовых производств	Сформированное умение выбирать средства контроля и управления технологическими процессами нефтегазовых производств
Третий этап (уровень)	Владеть: 1. Навыками анализа конструкции изделий на технологичность и выбора технологических методов, способов получения заготовки; 2. Навыками решения оптимизационных задач при планировании производства.	Не владеет навыками анализа причин разрушения деталей и узлов технологического оборудования отрасли	Фрагментарное владение навыками анализа причин разрушения деталей и узлов технологического оборудования отрасли	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения навыков анализа причин разрушения деталей и узлов технологического оборудования отрасли	Успешное и систематическое применение навыков анализа причин разрушения деталей и узлов технологического оборудования отрасли

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания для очной формы обучения 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).

Шкалы оценивания:

менее 45 баллов – «неудовлетворительно»;

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

Для заочной формы обучения бально-рейтинговая система не используется.

Шкала оценивания представляет собой оценки:

2 – «неудовлетворительно»;

3 – «удовлетворительно»;

4 – «хорошо»;

5 – «отлично».

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	1. Приобретение знаний по работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	ПК-5 – способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Устный опрос, Коллоквиум
	2. Приобретение знаний по обеспечению технологичности изделий и оптимизации процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	ПК-9 – умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	Устный опрос, Коллоквиум
2-й этап Умения	1. Приобретение умений при работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	ПК-5 – способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Устный опрос, Коллоквиум
	2. Приобретение умений обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	ПК-9 – умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	Устный опрос, тест
3-й этап Владение навыками	1. Овладение навыками по участию в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	ПК-5 – способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Устный опрос, контрольная работа
	2. Овладение навыками по обеспечению технологичности изделий и оптимизации процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	ПК-9 – умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	Устный опрос, контрольная работа,

### **4.3. Рейтинг-план дисциплины**

(при необходимости)

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении №2.

## Экзаменационные билеты

Экзаменационный билет состоит из двух вопросов. Первый вопрос билета относится к первому модулю дисциплины, второй - ко второму модулю. Примеры билета приведены ниже.

Примерные вопросы для экзамена:

1. Перечислить основные операции изготовления аппаратуры.
2. Какие виды обработки металлов входят в технологический процесс производства аппаратуры.
3. Что является основным объектом изучения в технологии аппаратостроения.
4. Из каких основных элементов состоит емкостная часть сосудов и аппаратов.
5. Что представляет собой емкостная часть аппаратов.
6. Что представляет собой аппарат.
7. Классификация аппаратуры по процессам, происходящим в них.
8. Дать определение сосуда.
9. Из каких элементов состоит трубопровод.
10. Какие изделия аппаратостроительных предприятий относятся к деталям трубопроводов.
11. Какие виды операций включает в себя технологический процесс изготовления аппаратуры.
12. Какие виды операций относятся к заготовительным операциям.
13. Какие виды операций относятся к операции сборки свариваемых элементов.
14. Виды операций контроля.
15. В чем заключается сущность типизации технологических процессов.
16. Для чего необходима типизация технологических процессов.
17. Применительно к какому виду транспорта выполняется определение габаритности аппаратуры.
18. Какие аппараты считаются абсолютно габаритными.
19. Какие аппараты считаются относительно негабаритными.
20. Какие аппараты считаются абсолютно негабаритными.
21. Что представляет собой карта раскроя сборочной единицы.
22. На что влияет вид раскроя.
23. Дать характеристику основных типов карт раскроя.
24. В чем достоинства и недостатки каждого из типов раскроя.
25. От чего зависит выбор метода карт раскроя.
26. Основная технологическая задача правки.
27. Как волнистость влияет на качество аппаратов.
28. Какова допустимая стрела прогиба листового проката после правки.
29. Что представляет собой правка.
30. Схема работы листопрямительной машины.
31. Основные виды загрязнений в черных металлах.
32. Какова цель очистки.
33. Какие поверхности подлежат обязательной очистке.
34. Способы очистки. От чего зависит выбор метода очистки.
35. Как производится химическая очистка поверхности металла. Недостатки

химических методов очистки.

36. Описать термический способ очистки поверхности.
37. Обработка поверхности металлическими щетками. Типы щеток.
38. Ударно-дутьевые способы очистки.
39. Какая операция называется разметкой.
40. Виды припусков.
41. Как строятся криволинейные контуры.
42. В чем заключается камеральный метод разметки.
43. Сущность плазового метода разметки.
44. Правила выполнения разметки
45. Требования к разметке.
46. Для чего необходима операция раскроя.
47. Методы механической резки. Достоинства и недостатки.
48. В чем заключается сущность кислородной резки.
49. Кислородно-флюсовая резка.
50. Воздушно-дуговая резка.
51. Разновидности плазменной резки.
52. Достоинства воздушно-плазменной резки.
53. Резка лазерным лучом. Область применения.
54. Для чего производится обработка кромок свариваемых элементов.
55. Устройство и принцип работы кромкострогального станка.
56. Как осуществляется гибка листового проката.
57. Трехвалковая симметричная машина: устройство, достоинства и недостатки.
58. Четырехвалковая листогибочная машина: устройство, достоинства и недостатки.
59. Гибка на машинах с поворотной траверсой.
60. Гнутье труб на трубогибочных станках с дорном.
61. Гнутье труб на станках с индукционным нагревом.
62. Изготовление трубных деталей протягиванием.
63. Изготовление трубных деталей штамповкой.
64. Что представляют собой прессовые операции.
65. Какие детали изготавливаются штамповкой на прессах.
66. Изготовление днищ штамповкой на прессах.
67. Изготовление днищ на ротационном прессе.
68. Особенности операции сборки свариваемых элементов.
69. Какие виды работ входят в операцию сборки свариваемых элементов.
70. Для чего предназначены технологические планки.
71. Причины возникновения сварочных напряжений и деформаций.
72. Механизм образования напряжений и деформаций стержня при нагреве.
73. В каких случаях сварочные напряжения представляют большую опасность.
74. В каких соединениях сварочные напряжения приобретают объемный характер.
75. Мероприятия по борьбе со сварочными напряжениями.
76. Основные мероприятия по устранению деформаций.
77. От чего зависит величина сборочного просвета.
78. К чему приводит разная величина просвета.



79. В чем заключается основная технологическая задача операции сборки под сварку стыкуемых элементов.
80. Как фиксируются свариваемые кромки и просветы между ними.
81. Каким должно быть расстояние между прихватками.
82. Для чего предназначены сборочно-сварочные механизмы.
83. Что такое узловая сборка, общая сборка и монтаж.
84. Чем стационарная сборка отличается от подвижной.
85. Охарактеризовать методы сборки узлов и аппаратов.
86. В чем заключается сущность сборки аппаратов бригадным методом.
87. Что называется взаимозаменяемостью.
88. Чем определяется качество продукции.
89. Какие параметры называются функциональными.
90. Что такое точность. Что служит количественным критерием точности.
91. Виды погрешностей.
92. Чем характеризуется полная и неполная взаимозаменяемость.
93. Какой диаметр называется базовым.
94. Если в качестве базового принят внутренний диаметр, то, что изменяется с изменением толщины стенки аппарата.
95. Почему в аппаратостроении предпочитают базовыми внутренние диаметры.
96. Группы типовых соединений.
97. Характеристика стыковых соединений.
98. Величина смещения кромок листов в стыковых соединениях, определяющих прочность сосудов.
99. Каким требованиям должен удовлетворять корпус сосуда после сборки и сварки.
100. Какие сварные швы корпусов сосудов и аппаратов испытывают наибольшие напряжения при работе под давлением.
101. Величина относительной овальности для сосудов, работающих под давлением.
102. Отклонение по высоте штуцеров при их установке.
103. Увод кромок в стыковых сварных соединениях.
104. На какую ширину должны быть зачищены до металлического блеска подготовленные под сварку кромки деталей.
105. Каковы цели термической обработки.
106. Виды термической обработки.
107. Когда проводится предварительная и последующая термическая обработка.
108. Цели предварительной термической обработки.
109. Нагревательные устройства для проведения предварительной термической обработки.
110. Разновидности последующей термической обработки.
111. От чего зависит степень снижения сварочных напряжений при последующей термической обработке.
112. Особенности термической обработки с фазовой перекристаллизацией.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Инженерный факультет  
Кафедра «Технологические машины и оборудование»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 00

По учебной дисциплине Технология аппаратостроения

Направление: 15.03.02 – Технологические машины и оборудование

Направленность(профиль) подготовки: Инжиниринг технологического оборудования

1. Что является основным объектом изучения в технологии аппаратостроения.
2. Виды операций контроля.

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

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

**Критерии оценки (в баллах) для очной формы обучения:**

– **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

– **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.

– **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

– **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

**Критерии оценки для заочной формы обучения:**

– **отлично** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

– **хорошо** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При

ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.

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

– **неудовлетворительно** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

### Вопросы для семинаров

#### Модуль 1

##### Введение в технологию аппаратостроения

1. Перечислить основные операции изготовления аппаратуры.
2. Какие виды обработки металлов входят в технологический процесс производства аппаратуры.
3. Что является основным объектом изучения в технологии аппаратостроения.
4. Из каких основных элементов состоит емкостная часть сосудов и аппаратов.
5. Что представляет собой емкостная часть аппаратов.

##### Взаимозаменяемость в аппаратостроении

1. В чем заключается сущность типизации технологических процессов.
2. Для чего необходима типизация технологических процессов.
3. Применительно к какому виду транспорта выполняется определение габаритности аппаратуры.
4. Какие аппараты считаются абсолютно габаритными.

#### Модуль 2

##### Заготовительные и формоизменяющие операции

1. Основная технологическая задача правки.
2. Как волнистость влияет на качество аппаратов.
3. Какова допускаемая стрела прогиба листового проката после правки.
4. Что представляет собой правка.
5. Схема работы листопрямительной машины.

##### Сборка свариваемых элементов

1. Особенности операции сборки свариваемых элементов.
2. Какие виды работ входят в операцию сборки свариваемых элементов.
3. Для чего предназначены технологические планки.
4. Причины возникновения сварочных напряжений и деформаций.
5. Механизм образования напряжений и деформаций стержня при нагреве.

#### Критерии оценки (в баллах) для очной формы обучения:

– **5 баллов** выставляется студенту, если он с полной отдачей работал на занятии, проявляя заинтересованность, правильно отвечал на поставленные вопросы, примерно вел себя;

– **3 балла** выставляется студенту, если он недостаточно активно работал на занятии, проявляя слабую заинтересованность, делал ошибки, отвечая на постав-

ленные вопросы, примерно вел себя;

– **1 балл** выставляется студенту, если он не активно работал на занятии, не проявлял заинтересованность, делал ошибки, отвечая на поставленные вопросы, отвлекался посторонними делами;

– **0 баллов** выставляется студенту, если он на протяжении всего занятия был занят посторонними делами, неоднократно получал замечания от преподавателя.

#### **Критерии оценки для заочной формы обучения:**

– **отлично** выставляется студенту, если он с полной отдачей работал на занятии, проявляя заинтересованность, правильно отвечал на поставленные вопросы, примерно вел себя;

– **хорошо** выставляется студенту, если он недостаточно активно работал на занятии, проявляя слабую заинтересованность, делал ошибки, отвечая на поставленные вопросы, примерно вел себя;

– **удовлетворительно** выставляется студенту, если он не активно работал на занятии, не проявлял заинтересованность, делал ошибки, отвечая на поставленные вопросы, отвлекался посторонними делами;

– **неудовлетворительно** выставляется студенту, если он на протяжении всего занятия был занят посторонними делами, неоднократно получал замечания от преподавателя.

### **Вопросы для коллоквиумов.**

#### **Модуль 1**

Структура и принципы разработки технологического процесса.

1. Предмет технологии аппаратостроения.

2. Схема технологического процесса.

3. Характеристика производства.

4. Типизация технологических процессов.

5. Взаимозаменяемость в аппаратостроении.

Заготовительные операции.

1. Правка листового и сортового проката.

2. Очистка и разметка и резание.

3. Резание листового, сортового и трубного проката.

#### **Критерии оценки (в баллах) для очной формы обучения:**

- **4-5 баллов** выставляется студенту, если у него глубокое и прочное усвоение программного материала, полные, последовательные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания.

- **3-4 балла** выставляется студенту, если он знает программный материал, грамотно излагает, без существенных неточностей в ответе на вопрос.

- **2-3 балла** выставляется студенту, если он усвоил основной материал, при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала;

- **0-2 баллов** выставляется студенту, если он не знает программного материала и частично отвечает на вопросы коллоквиума.

### **Критерии оценки для заочной формы обучения:**

- **отлично** выставляется студенту, если у него глубокое и прочное усвоение программного материала, полные, последовательные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания.
- **хорошо** выставляется студенту, если он знает программный материал, грамотно излагает, без существенных неточностей в ответе на вопрос.
- **удовлетворительно** выставляется студенту, если он усвоил основной материал, при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала;
- **неудовлетворительно** выставляется студенту, если он не знает программного материала и частично отвечает на вопросы коллоквиума.

### **Примеры тестовых заданий**

#### **Модуль 2**

1. По принципу действия оборудование для правки разделяется на ...
  - А) ротационные машины;
  - Б) растяжные правильные машины;
  - В) прессы;
2. Операционный допуск определяет ...
  - А) отклонение от промежуточного размера заготовки;
  - Б) отклонение от заданного размера;
  - В) отклонение от первоначального размера заготовки;
3. Резка без снятия стружки осуществляется на ...
  - А) на роесс-ножницах;
  - Б) на ножницах для листового проката;
  - В) на металлорежущих станках;
  - Г) на ножницах для сортового проката;
4. При физических методах очистки используют ...
  - А) кислоты, обезжиривание
  - Б) ультразвук
  - В) щетки, абразивный инструмент

### **Критерии оценки (в баллах) для очной формы обучения:**

- 20 баллов** выставляется студенту, если правильно выполнено 85 - 100% от всего объема теста;
- 15 баллов** выставляется студенту, если правильно выполнено 65 - 84% от всего объема теста;
- 10 баллов** выставляется студенту, если правильно выполнено 50 - 64% от всего объема теста;
- 0 баллов** выставляется студенту, если правильно выполнено 0 - 49% от всего объема теста.

### **Критерии оценки для заочной формы обучения:**

- **отлично** выставляется студенту, если правильно выполнено 85 - 100% от всего объема теста;

- **хорошо** выставляется студенту, если правильно выполнено 65 - 84% от всего объема теста;
- **удовлетворительно** выставляется студенту, если правильно выполнено 50 - 64% от всего объема теста;
- **неудовлетворительно** выставляется студенту, если правильно выполнено 0 - 49% от всего объема теста.

### Задания для контрольных работ

#### Модуль 2

Описание контрольных работ:

Предусмотрено выполнение контрольной работы по вариантам.

#### Технологический процесс изготовления аппарата

Варианты индивидуальных заданий

Параметры аппарата

№ варианта	Значения заданных параметров							Материал корпуса аппарата
	Масса загружаемой в аппарат жидкости $m_{ж}$ , кг	Плотность загружаемой в аппарат жидкости $\rho_{ж}$ , кг/м <sup>3</sup>	Степень использования геометрической емкости аппарата, %	Угол при вершине конического днища, град	Давление в аппарате, МПа	Рабочая температура среды,	Прибавка на компенсацию коррозии, мм	
1	7200	990	100	60	0,8	80	1,2	Ст3
2	5900	950		90	1,2	100		09Г2С
3	6250	830		60	0,8	65		16ГС
4	8500	1000		90	0,5	110		20
5	5500	950		60	1,0	60		20К
6	7000	980		90	1,1	20		10
7	6500	950		60	0,4	70		15ХМ
8	7000	930		90	0,5	95		15Х5М
9	5500	950		60	0,8	90		08Х18Н10Е
10	5800	960		90	0,7	100		08Х18Н12Т
11	6750	970		60	1,1	80		12Х18Н10Т
12	5500	960		90	1,0	100		12Х18Н12Т
13	7250	940		60	0,8	65		03Х18Н11
14	6000	980		90	0,5	110		12ХМ
15	4750	990		60	1,1	60		10Г2



## Порядок выполнения задания

Каждый студент получает индивидуальное задание, шифр которого имеет вид: 1\_01\_a, где первая цифра (1) означает вариант параметров аппарата, вторая (01) – параметры штуцера, буква (a) – тип аппарата.

Изготовлению подлежит цилиндрический аппарат, объемом  $V=m_{ж}/\rho_c, \text{ м}^3$ .

Толщины: стенки аппарата  $s$ , эллиптической крышки  $s_{Э}$ , стенки конического днища  $s_{К}$ , плоской крышки  $s_{П}$ . Патрубки:  $D_{y1}, D_{y2}$  изготавливаются из обрезков труб с толщиной стенки  $s_{Ш1}$  и  $s_{Ш2}$ . Аппарат изготавливается по принципам единичного производства.

### Критерии оценки (в баллах) для очной формы обучения:

- 16-20 баллов** выставляется студенту, если предложенная для решения задача решена полностью, правильно, с необходимыми пояснениями и выводами;
- 11-15 баллов** выставляется студенту, если в решении задачи имеются незначительные неточности, пояснения не полные, выводы отсутствуют;
- 8-10 баллов** выставляется студенту, если в решении имеются существенные неточности, пояснения и выводы отсутствуют;
- 0 баллов** выставляется студенту, если отсутствует решение.

### Критерии оценки для заочной формы обучения:

- **отлично** выставляется студенту, если предложенная для решения задача решена полностью, правильно, с необходимыми пояснениями и выводами;
- **хорошо** выставляется студенту, если в решении задачи имеются незначительные неточности, пояснения не полные, выводы отсутствуют;
- **удовлетворительно** выставляется студенту, если в решении имеются существенные неточности, пояснения и выводы отсутствуют;
- **неудовлетворительно** выставляется студенту, если отсутствует решение.

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

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

#### **Основная литература:**

1. Лашинский А. А., Толчинский А. Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. — М. 2008. — 752 с.
2. Лашинский А. А., Толчинский А. Р., Конструирование сварных химических аппаратов. Справочник. — М. 2008. — 384 с.
3. Фролов В. Ф., Романков П. Г., Флисюк О. М. Методы расчёта процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи). — СПб.: Химиздат, 2010.—544с.—ЭВК,ЭБСУБО  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=98345&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=98345&sr=1)

#### **Дополнительная литература:**

4. Гуляев А. П. Металловедение. Учебник для вузов. -М.:Металлургия, 1986.-544 с.
5. Справочник снабженца. Марки сталей и сплавов. Черный металлопрокат. Заводы-изготовители. — М.: Торговый Дом Металлов, 2002. — 336 с.

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

1. <http://www.bashlib.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. [www.rospromtest.ru](http://www.rospromtest.ru)
4. [www.rostest.ru](http://www.rostest.ru)
5. [www.metrologia.ru](http://www.metrologia.ru)
6. [www.oglib.ru](http://www.oglib.ru)
7. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
8. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.
9. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). GNU General Public License.

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 202 (инженерный факультет)	Лекции	Доска, мел, парты, стулья.
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория №401 (инженерный факультет)	Практические занятия	Мультимедиа-проектор Panasonic PT-EW640E, Экран настенный Draper Luma AV (1:1) 96/96" 244*244MW (ХТ1000Е).
3. Проведение групповых и индивидуальных консультаций: аудитория №106, аудитория №107 (инженерный факультет)	Консультации	<p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 106</b> Доска, мел, парты, стулья.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 107</b> Доска, мел, парты, стулья.</p>
4. Проведение текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория №106, аудитория №107 (инженерный факультет)	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 106</b> Доска, мел, парты, стулья.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 107</b> Доска, мел, парты, стулья.</p>
5. Помещения для самостоятельной работы: читальный зал №2 к.201 (физмат. корпус)	Самостоятельная работа	PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь -50 шт., ПК в компл. Фермо Intel. Фермо Intel Моноблок №1 Фермо AMD A8-5500 – 50 шт.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Технология аппаратостроения»  
(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)  
на 8 семестр  
очной формы обучения  
(форма обучения)

Рабочую программу осуществляют:

Лекции: доцент, канд. тех. наук Гандалипов Фарит Ангамович  
(должность, уч. степень, ф.и.о.)

Практические занятия: доцент, канд. тех. наук Гандалипов Фарит Ангамович  
(должность, уч. степень, ф.и.о.)

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	49,2
лекций	24
практических	24
ФКР	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	76,8
Учебных часов на подготовку к экзамену(Контроль)	54

Форма контроля: экзамен 8 семестр

Для очной формы обучения

№ 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	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости
		ЛК	ПР/СЕМ	СР			
<b>Модуль 1</b>							
1	<b>Тема 1.1</b> Введение в технологию аппаратостроения. Объект изучения. О технологическом процессе производства. Схема технологического процесса. Характеристика производства. Факторы, определяющие развитие аппаратостроения. Типизация технологических процессов. Габаритность аппаратуры. Расчет габаритности. Карты раскроя. Припуски и операционные допуски. Взаимозаменяемость в аппаратостроении.	6	6	21	1, 3, 4	Подготовиться к устному опросу и коллоквиуму	Устный опрос, коллоквиум
2	<b>Тема 1.2</b> Правка листового и сортового проката. Назначение и методы резки заготовок. Резание на ножницах. Кислородно-флюсовая резка. Газоэлектрические способы резки, плазменная струя, плазменная дуга. Воздушно-плазменная резка. Резка лазерным лучом.	7	7	23,8	1, 3, 4	Подготовиться к устному опросу и коллоквиуму	Устный опрос, коллоквиум
<b>Всего по модулю 1</b>		13	13	44,8			
<b>Модуль 2</b>							

3	<b>Тема 2.1</b> Заготовительные и формоизменяющие операции. Назначение и место операции гибки. Критерии, определяющие выбор холодных и горячих операций гибки. Гибка на вальцах. Гнутые трубы. Особенности, принципы, виды сборки в аппаратостроении. Мероприятия по борьбе со сварочными напряжениями и деформациями.	4	4	10	2, 3	Подготовиться к устному опросу.	Устный опрос.
4	<b>Тема 2.2</b> Сборка свариваемых элементов. Сварка углеродистых и низколегированных сталей повышенной прочности. Место и роль низколегированных жаропрочных перлитных сталей в аппаратостроении. Легированные стали, их свойства, область применения.	3	3	12	2, 3	Подготовиться к устному опросу и тестированию.	Устный опрос, тестирование.
5	<b>Тема 2.3</b> Особенности технологии сборки колонных аппаратов. Сборка корпусов и отдельных узлов колонных аппаратов. Установка опорных элементов и тарелок. Сборка фланцев с днищами. Сборка теплообменных аппаратов. Способы крепления труб в трубной решетке и обварка труб в трубных решетках. Операции контроля.	4	4	10	2, 3	Подготовиться к контрольной работе.	Контрольная работа.
<b>Всего по модулю 2</b>		11	11	32			
<b>Всего часов:</b>		24	24	76,8			



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Технология аппаратостроения»  
(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)  
на 10 семестр  
заочной формы обучения  
(форма обучения)

Рабочую программу осуществляют:

Лекции: доцент, канд. тех. наук Гандалипов Фарит Ангамович  
(должность, уч. степень, ф.и.о.)

Практические занятия: доцент, канд. тех. наук Гандалипов Фарит Ангамович  
(должность, уч. степень, ф.и.о.)

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	17,2
лекций	8
практических	8
ФКР	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	153,8
Учебных часов на подготовку к экзамену(Контроль)	9

Форма контроля: экзамен 10 семестр

Для заочной формы обучения

№ 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	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости
		ЛК	ПР/СЕМ	СР			
<b>Модуль 1</b>							
1	<b>Тема 1.1</b> Введение в технологию аппаратостроения. Объект изучения. О технологическом процессе производства. Схема технологического процесса. Характеристика производства. Факторы, определяющие развитие аппаратостроения. Типизация технологических процессов. Габаритность аппаратуры. Расчет габаритности. Карты раскроя. Припуски и операционные допуски. Взаимозаменяемость в аппаратостроении.	2	2	38	1, 3, 4	Подготовиться к устному опросу и коллоквиуму.	Устный опрос, коллоквиум.
2	<b>Тема 1.2</b> Правка листового и сортового проката. Назначение и методы резки заготовок. Резание на ножницах. Кислородно-флюсовая резка. Газоэлектрические способы резки, плазменная струя, плазменная дуга. Воздушно-плазменная резка. Резка лазерным лучом.	2	2	38	1, 3, 4	Подготовиться к устному опросу и коллоквиуму.	Устный опрос, коллоквиум.
<b>Всего по модулю 1</b>		4	4	76			
<b>Модуль 2</b>							

3	<b>Тема 2.1</b> Заготовительные и формоизменяющие операции. Назначение и место операции гибки. Критерии, определяющие выбор холодных и горячих операций гибки. Гибка на вальцах. Гнутые трубы. Особенности, принципы, виды сборки в аппаратостроении Мероприятия по борьбе со сварочными напряжениями и деформациями.	2	2	37,8	2, 3	Подготовиться к устному опросу.	Устный опрос.
4	<b>Тема 2.2</b> Сборка свариваемых элементов. Сварка углеродистых и низколегированных сталей повышенной прочности. Место и роль низколегированных жаропрочных перлитных сталей в аппаратостроении. Легированные стали, их свойства, область применения.	1	1	20	2, 3	Подготовиться к устному опросу и тестированию.	Устный опрос, тестирование.
5	<b>Тема 2.2</b> Особенности технологии сборки колонных аппаратов. Сборка корпусов и отдельных узлов колонных аппаратов. Установка опорных элементов и тарелок. Сборка фланцев с днищами. Сборка теплообменных аппаратов. Способы крепления труб в трубной решетке и обварка труб в трубных решетках. Операции контроля	1	1	20	2, 3	Подготовиться к контрольной работе.	Контрольная работа.
<b>Всего по модулю 2</b>		4	4	77,8			
<b>Всего часов:</b>		8	8	153,8			

**Рейтинг–план дисциплины****Технология аппаратостроения**

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

Специальность – Инжиниринг технологического оборудования  
курс – 4, семестр – 8, 2019/2020 уч.г.

Количество часов по учебному плану – 180, в т.ч.: контактная работа – 49,2  
самостоятельная работа – 76,8

Преподаватель: Гандалипов Фарит Ангамович, канд. техн. наук  
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

Кафедра – Технологические машины и оборудование

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Min	Max
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>			0	10
1. Аудиторная работа	5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>			0	10
1. Коллоквиум	5	2	0	10
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>			0	30
1. Аудиторная работа	5	2	0	10
2. Тестовый контроль	20	1	0	20
<b>Рубежный контроль</b>			0	20
1. Письменная контрольная работа	20	1	0	20
<b>Итого</b>				<b>70</b>
<b>Поощрительные баллы</b>			0	10
1. Студенческая олимпиада	3	1	0	3
2. Публикация статей	3	1	0	3
3. Работа со школьниками (кружок, конкурсы, олимпиады)	4	1	0	4
<b>Итого</b>				<b>80</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			0	– 6
2. Посещение практических занятий			0	– 10
<b>Итоговый контроль</b>				
<b>Экзамен</b>	30	1	0	30