Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 05.08.2026 14:58:53
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ / А.С. Соколов /
«26» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Высокоавтоматизированные аппараты отрасли»

Направление подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль «Автоматизация технологических производств»

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2026

Разработчик(и):

Доцент кафедры «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств имени профессора М.Б. Генералова»
к.т.н., доцент



/Д.В. Зубов /

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств имени профессора М.Б. Генералова»,
к.т.н.



/А.С. Кирсанов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 4
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 4
3.2. Тематический план изучения дисциплины 5
3.3. Содержание дисциплины 6
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 9
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 10
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 10
4.1. Нормативные документы и ГОСТы 10
4.2. Основная литература 10
4.3. Дополнительная литература 10
4.4. Электронные образовательные ресурсы 10
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 10
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 10
5. Материально-техническое обеспечение 11
6. Методические рекомендации 11
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 11
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 13
7. Фонд оценочных средств 14
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 14
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 14
7.3. Оценочные средства 15

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Обучение по дисциплине «Высокоавтоматизированные аппараты отрасли» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-4 Способность выполнять расчет и проектирование отдельных устройств и автоматизированных систем в целом в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования	ИПК-4.1. Понимает принципы проектирования технологических процессов и автоматизированных систем, выбирает системы автоматизированного проектирования; ИПК-4.2. Работает с программными средствами с использованием современных прикладных программ по расчету технологических процессов и систем; ИПК-4.3. Выбирает, рассчитывает и проектирует исполнительные устройства автоматизированных систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Высокоавтоматизированные аппараты отрасли» относится к учебным дисциплинам части формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины и модули» образовательной программы «Автоматизация технологических производств» направления 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств , квалификация (степень) – бакалавр.

Освоение дисциплины «Высокоавтоматизированные аппараты отрасли» в 4-м семестре необходимо для последующего освоения дисциплин «Основы ремонта и монтажа технологического оборудования».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			4
1	**Аудиторные занятия**	**72**	72
	В том числе:		
1.1	Лекции	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия	18	18

2	**Самостоятельная работа**	**72**	72
	В том числе:		
2.1	Подготовка к практическим и лабораторным	**72**	72
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	экзамен	экзамен
	Итого	**144**	144

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	**Разделы/темы дисциплины**	**Трудоемкость, час**					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.1	Основные принципы конструирования и проектирования аппаратов	8	2				6
1.2	Влияние методов изготовления на конструкцию аппаратов.	10	4				6
1.3	Основные параметры, используемые при проведении расчетов на прочность	8	2				6
1.4	Расчет тонкостенных обечаек на прочность	14	4	2	2		6
1.5	Расчет тонкостенных обечаек на устойчивость	12	2	2	2		6
1.6	Конструирование и расчет днищ аппаратов	14	4	2	2		6
1.7	Укрепление отверстий в стенках аппаратов	12	2	2	2		6
1.8	Конструкции и расчет фланцевых соединений	12	4	2	2		6
1.9	Расчет и конструирование элементов кожухотрубных теплообменников	12	2	2	2		6
1.10	Расчет опор аппаратов	14	4	2	2		6
1.11	Толстостенные сосуды и аппараты	12	2	2	2		6
1.12	Расчет и конструирование элементов аппаратов барабанного оборудования	14	4	2	2		6
	Итого	**144**	**36**	**18**	**18**		**72**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные принципы конструирования и проектирования аппаратов Основные требования, предъявляемые к химическому оборудованию. Основные показатели качества и конструктивного совершенства химического оборудования. Нормативно-техническая документация. Основные факторы, определяющие размеры и конструкцию аппаратов, порядок выполнения расчетов при проектировании химического оборудования, содержание и цель каждого этапа. Основные стадии проектирования оборудования.

Тема 2. Влияние методов изготовления на конструкцию аппаратов.

Влияние методов изготовления на конструкцию аппаратов, особенности конструирования литой и сварной аппаратуры. Сочетание углеродистых и легированных сталей в одной конструкции. Особенности конструирования деталей и сборочных единиц из цветных металлов, пластмасс, эмалированной аппаратуры.

Тема 3. Основные параметры, используемые при проведении расчетов на прочность

Основные параметры, используемые при проведении расчетов на прочность. Рабочие, расчетные и пробные нагрузки, действующие на элементы конструкции. Методики определения нагрузки для различного состояния оборудования. Рабочая и расчетная температуры. Определение допускаемых напряжений с учетом свойств конструкционных материалов и типа заготовки. Понятие о расчетной и исполнительной толщине стенки конструктивных элементов, определение расчетных прибавок. Коэффициенты прочности сварных соединений.

Тема 4. Расчет тонкостенных обечаек на прочность

Геометрические параметры тонкостенных оболочек. Безмоментная и моментная теория оболочек. Напряженное состояние упругих осесимметричных оболочек. Вывод расчетных зависимостей для определения толщины стенки гладких оболочек (цилиндрических, сферических, конических). Кольца жесткости. Расчет цилиндрических обечаек, подкрепленных кольцами жесткости. Расчет и конструирование емкостной аппаратуры, работающей под атмосферным давлением.

Понятие о краевой задаче. Учет краевых сил и моментов при расчете аппаратов. Причины возникновения краевых напряжений. Особенности напряженного состояния. Способы снижения краевых напряжений.

Тема 5.Расчет тонкостенных обечаек на устойчивость

Общие сведения об устойчивости. Общая и местная устойчивость. Факторы, влияющие на устойчивость, критерий устойчивости и коэффициенты запаса. Критическое давление. Расчет коротких и длинных оболочек.
Определение критической длины оболочек. Расчет обечаек на прочность и устойчивость под действием наружного давления. Расчет цилиндрической обечайки на устойчивость при осевом сжатии и изгибе. Условие устойчивости при комбинированном нагружении. Конструктивные способы увеличения жесткости оболочек.

Тема 6. Конструирование и расчет днищ аппаратов

Конструкции и область применения днищ и крышек аппаратов. Расчет выпуклых, конических и плоских днищ, работающих под внутренним давлением, на прочность. Расчет днищ, присоединенных на болтах к фланцу. Расчет на устойчивость днищ, работающих под наружным давлением.

Тема 7. Укрепление отверстий в стенках аппаратов

Устройства для присоединения трубопроводов и осмотра аппаратов. Ослабление оболочек отверстиями и вырезами. Методы укрепления отверстий. Типы укрепляющих элементов. Геометрические размеры зоны укрепления.
Проверка необходимости укрепления отверстий. Расчет укрепления отверстия по геометрическому критерию. Порядок расчета одиночного отверстия и расчет укрепляющих элементов.

Тема 8. Конструкции и расчет фланцевых соединений

Конструкции фланцевых соединений, их классификация. Требования, предъявляемые к фланцевым соединениям. Расчетные параметры и геометрические соотношения. Выбор формы привалочных поверхностей, прокладочные материалы, области применения различных типов прокладок. Герметичность фланцевого соединения и нагрузки, действующие на его конструктивные элементы. Расчет болтовой нагрузки и крепежных элементов. Расчет на прочность элементов фланцевого соединения. Учет температурного фактора. Алгоритм расчета фланцевого соединения.

Тема 9. Расчет и конструирование элементов кожухотрубных

теплообменников Причины возникновения температурных напряжений.

Расчет усилий,
возникающих в кожухотрубных теплообменниках под действием разности температур и давлений. Способы компенсации температурных напряжений. Компенсаторы. Расчет теплообменников с линзовым компенсатором. Способы крепления труб в трубных решетках. Расчет прочности и плотности крепления труб в трубных решетках. Расчет толщины трубных решеток. Способы соединения трубных решеток с корпусом.

Тема 10. Расчет опор аппаратов

Определение ветровой и сейсмической нагрузки, действующей на колонные аппараты, расчет колонных аппаратов на прочность и устойчивость при совместном действии нагрузок, расчет напряжений в корпусе аппарата. Тип опор. Конструкции опор вертикальных аппаратов колонного типа. Расчет элементов опорной обечайки, опорного кольца.

Опорные лапы. Расчет напряжений в стенке аппарата, установленного на опорных лапах. Опорные стойки. Расчет напряжений в стенке аппарата, установленного на опорных стойках. Конструкции опор горизонтальных аппаратов. Седловые опоры. Расчет напряжений в опасных сечениях горизонтального аппарата, размещенного на седловых опорах. Конструктивные способы увеличения жесткости стенок аппаратов в местах установки опор.
Крепление опор на несущих фундаментах.

Тема 11. Толстостенные сосуды и аппараты

Конструкции и методы изготовления толстостенных аппаратов: однослойных и многослойных. Особенности эксплуатации и конструкционные материалы. Напряженное состояние однослойной обечайки. Расчет толщины стенки по методу максимальных напряжений. Несущая способность толстостенных сосудов.

Расчет толстостенных сосудов по методу предельных нагрузок. Температурные напряжения в толстостенной цилиндрической обечайке. Составные толстостенные обечайки. Распределение напряжений по толщине стенки.

Пути повышения несущей способности толстостенных сосудов. Автофреттаж. Конструкции и расчет днищ аппаратов высокого давления. Особенности конструкций затворов высокого давления. Область их применения, условия работы.

Методика расчета на герметичность и прочность элементов конструкции соединений. Особенности конструирования крепежных деталей, их расчет.

Тема 12.Расчет и конструирование элементов аппаратов барабанного оборудования

Расчет обечаек вращающихся нагруженных аппаратов. Элементы конструкции опорных устройств барабанного оборудования: бандажи, опорные и упорные ролики.

Расчет свободно надетого и жестко скрепленного с корпусом бандажа. Конструирование и расчет опорных и упорных роликов. Конструкции уплотнений.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1. Методика расчета тонкостенных обечаек на прочность
Практическое занятие 2. Методика расчета тонкостенных обечаек на устойчивость
Практическое занятие 3.Конструирование и расчет днищ аппаратов
Практическое занятие 4. Укрепление отверстий в стенках аппаратов
Практическое занятие 5. Методика выбора конструкции и расчета расчет фланцевых соединений
Практическое занятие 6. Методика расчета и конструирования элементов кожухотрубных теплообменников
Практическое занятие 7. Методика расчета опор аппаратов
Практическое занятие 8. Методика расчета колонных аппаратов на ветровую нагрузку
Практическое занятие 9. Методика расчета толстостенных сосудов и аппаратов

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторная работа 1. Компьютерное моделирование тонкостенных обечаек на прочность
Лабораторная работа 2. Компьютерное моделирование тонкостенных обечаек на устойчивость
Лабораторная работа 3. Компьютерное моделирование днищ аппаратов
Лабораторная работа 4. Компьютерное моделирование отверстий в стенках аппаратов
Лабораторная работа 5. Компьютерное моделирование фланцевых соединений
Лабораторная работа 6. Компьютерное моделирование элементов кожухотрубных теплообменников
Лабораторная работа 7. Компьютерное моделирование опор аппаратов
Лабораторная работа 8. Компьютерное моделирование колонных аппаратов на ветровую нагрузку
Лабораторная работа 9. Компьютерное моделирование толстостенных сосудов и аппаратов

3.5 Тематика курсовых проектов

1. Моделирование и прочностной расчёт тарельчатой ректификационной колонны с КИПиА;

2. Моделирование и прочностной расчёт насадочной ректификационной колонны с КИПиА;

3. Моделирование и прочностной расчёт продукционного ферментёра с КИПиА;

4. Моделирование и прочностной расчёт теплообменника с КИПиА;

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрено

4.2 Основная литература

1. Поникаров, И. И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки : учебник для вузов / И. И. Поникаров, М. Г. Гайнуллин. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 604 с. — ISBN 978-5-507-50847-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/480158 (дата обращения: 23.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.3 Дополнительная литература

1. Механическое оборудование и технологические комплексы : учебное пособие / С. М. Пуляев, М. А. Степанов, Б. А. Кайтуков [и др.]. — 3-е изд. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2018. — 480 с. — ISBN 978-5-7264-1811-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/108517 (дата обращения: 23.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не предусмотрено

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Интернет-ресурсы включают доступ к электронным библиотекам университета (http://lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog), к электронным каталогам вузовских библиотек и крупнейших библиотек Москвы (*http://window.edu.ru*).

5. Материально-техническое обеспечение

Лекции с применением мультимедийного оборудования проводятся в аудиториях кафедры АОиАТП им. проф. М.Б. Генералова. Практические и семинарские занятия проводятся в аудитории оснащенной необходимым количеством персональных компьютеров для выполнения расчетных работ. Лабораторные работы проводятся в аудитории, оснащённой лабораторными и научно-исследовательскими установками.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу «Эксплуатация и наладка автоматизированных систем» необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с возможными изменениями в нормативно-технической документации, новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не

первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе.

Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических занятий обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Изучение дисциплины завершается экзаменом.

Преподаватель, принимающий экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов получения образования обучающимися и направлена на:

изучение теоретического материала, подготовку к лекционным и семинарским (практическим) занятиям

выполнение контрольных заданий

подготовка к тестированию с использованием общеобразовательного портала.

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что проводить самостоятельные занятия следует регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю), методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Высокоавтоматизированные аппараты отрасли»

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы	Оформленные отчеты(журнал) практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «удовлетворительно/хорошо/отлично», если выполнены и оформлены все работы.
Лабораторные работы	Оформленные отчеты (журнал) практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «удовлетворительно/хорошо/отлично», если выполнены и оформлены все работы. Правильно выполненные лабораторные работы с соблюдением техники безопасности.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1 Шкала оценивания практической и лабораторной работы

Шкала оценивания	Описание
Неудовлетворительно	Не выполнены требования к написанию и защите практической работы: неправильно оформлена работа, неправильно подсчитаны значения, не сформулирован вывод.
Удовлетворительно	Выполнены не все требования к написанию и защите практической работы: неправильно оформлена работа, неправильно сформулирован вывод, но правильно подсчитаны значения.
Хорошо	Выполнены все требования, но с недочетами: незначительные ошибки в оформлении работы, неточности в формулировке выводов. Правильно подсчитаны значения.
Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите практической работы: верно подсчитаны значения, сформулирован вывод, соблюдены требования к оформлению.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.1.1 Темы практических работ и лабораторных по дисциплине «Высокоавтоматизированные аппараты отрасли»

Тематика практических работ изложена в пункте 3.4.

7.3.2. Промежуточная аттестация

7.3.2.1. Вопросы к экзамену по дисциплине «Высокоавтоматизированные аппараты отрасли»

1 Основные требования, предъявляемые к конструкциям аппаратов.
2 Расчет тонкостенных обечаек, нагруженных внутренним избыточным давлением.
3 Классификация фланцев. Определение болтовой нагрузки.
4 Влияние методов изготовления на конструкцию аппаратов. Особенности конструирования литой и сварной аппаратуры.
5 Расчет тонкостенных обечаек, нагруженных внутренним избыточным давлением. Укрепление кольцами жесткости.
6 Классификация фланцев. Порядок расчета.
7 Влияние методов изготовления на конструкцию аппаратов. Особенности конструирования аппаратов из легированной стали и эмалированной аппаратуры.
8 Расчет аппаратов, работающих под наружным давлением.
9 Классификация фланцев. Определение болтовой нагрузки. Расчет прочности неметаллических прокладок.
10 Влияние методов изготовления на конструкцию аппаратов. Особенности конструирования сварной аппаратуры, изготовленной из легированной стали.
11 Расчет на устойчивость коротких и длинных цилиндрических обечаек.
12 Конструкции и типы фланцевых соединений. Форма привалочных поверхностей.
13 Конструирование аппаратов из цветных металлов. Способы получения неразъемных соединений.
14 Классификация днищ. Расчет конических и плоских днищ.
15 Определение болтовой нагрузки фланцевого соединения. Расчет числа болтов.
16 Основные требования, предъявляемые к конструкциям аппаратов.
17 Классификация днищ. Назначение и область применения. Расчет выпуклых днищ, нагруженных внутренним избыточным давлением.
18 Расчет укрепления отверстий в стенках аппаратов.
19 Влияние методов изготовления на конструкцию аппаратов. Особенности конструирования литой и сварной аппаратуры.
20 Классификация днищ. Назначение и область применения. Расчет эллиптических и плоских днищ, нагруженных внутренним избыточным давлением.
21 Расчет обечайки под действием изгибающего момента.
22 Влияние методов изготовления на конструкцию аппаратов. Особенности конструирования аппаратов из легированной стали и эмалированной аппаратуры.
23 Расчет укрепления отверстий в стенках аппаратов.
24 Расчет обечайки под действием осевого сжимающего усилия.
25 Влияние методов изготовления на конструкцию аппаратов. Особенности конструирования сварной аппаратуры, изготовленной из легированной стали.
26 Расчет тонкостенных обечаек, нагруженных внутренним избыточным давлением.
27 Расчет обечайки под действием поперечного усилия.

28 Конструирование аппаратов из цветных металлов. Способы получения неразъемных соединений.

29 Расчет тонкостенных обечаек, нагруженных внутренним избыточным давлением. Укрепление кольцами жесткости.

30 Расчет обечайки на устойчивость под совместным действием нагрузок.