Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра механики материалов, конструкций и машин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.3.1 Конструирование и расчет сосудов и аппаратов»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления подготовки)

Промышленная безопасность и производственный контроль
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.Э.3.1 Конструирование и расчет сосудов и аппаратов*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра механики материалов, конструкций и машин
наименование кафедры

протокол № 13 от "16" марта 2026 г.

Заведующий кафедрой
механики материалов, конструкций и машин — Е.В. Пояркова
наименование кафедры — *подпись* — *расшифровка подписи*

Исполнители:

профессор — Ю.А. Чирков
должность — *подпись* — *расшифровка подписи*

должность — *подпись* — *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность — Е.В. Пояркова
код наименование — *личная подпись* — *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
Главный библиограф Гос Г.Е. Госсайтие .
личная подпись — *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству от АКИ
А.М. Черноусова
личная подпись — *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Чирков Ю.А., 2026
© ОГУ, 2026

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:
сформировать у студентов основополагающее представление о правовых, экономических основах обеспечения безопасной эксплуатации сосудов под давлением, знания и практические навыки по конструированию и расчету сосудов и аппаратов.

Задачи:
– раскрыть роль государства в обеспечении безопасной эксплуатации технических устройств – сосудов на опасных производственных объектах;
– дать представление о видах промышленных аварий сосудов, их источниках, причинах возникновения и последствиях;
– изучить порядок осуществления регистрации, лицензирования и производственного контроля, соблюдения требований промышленной безопасности при эксплуатации сосудов под давлением;
– разобрать порядок и условия применения сосудов, в том числе иностранного производства, на опасных производственных объектах;
– получить навыки применения неразрушающего контроля сосудов под давлением и их испытание;
– получить навыки составления планов освидетельствования и экспертизы промышленной безопасности сосудов под давлением;
– получить навыки по конструированию и расчету сосудов и аппаратов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.9 Основы проектной деятельности. Общественные проекты, Б1.Д.Б.11 Информатика, Б1.Д.Б.12 Информационные технологии и программирование, Б1.Д.Б.15 Основы научной деятельности в сфере техносферной безопасности, Б1.Д.Б.27 Основы экономики и финансовой грамотности*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-4 Способен выполнять инженерно-технические разработки в области техносферной безопасности	ПК*-4-В-1 Знает современные инженерно-технические разработки в области техносферной безопасности; методы и принципы выполнения инженерно-технических разработок; основные программные продукты по проектированию инженерных конструкций и систем ПК*-4-В-2 Умеет ориентироваться в инженерно-технических разработках в области техносферной безопасности;	**Знать:** - современные инженерно-технические разработки в области создания сосудов; - методы и принципы выполнения сложных инженерно-технических разработок по сосудам; - основные программные продукты по проектированию сосудов под давлением. **Уметь:** - ориентироваться в сложных инженерно-технических разработках в

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	самостоятельно принимать решения в рамках профессиональных задач; использовать инженерно-технические разработки в области техносферной безопасности; использовать инженерно-техническую документацию; пользоваться программными продуктами по проектированию инженерных систем ПК*-4-В-3 Владеет навыками и приемами выполнения инженерно-технических разработок в области техносферной безопасности	области техносферной безопасности сосудов под давлением; - самостоятельно принимать решения по улучшению конструкции сосудов; - использовать инженерно-техническую документацию по сосудам; - пользоваться программными продуктами по расчету сосудов. **Владеть:** - навыками моделирования и расчета сосудов под давлением.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**34,25**	**34,25**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**73,75**	**73,75**
Вид итогового контроля	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Классификация сосудов. Конструкция сосудов.	35	6	4		25
2	Элементы сосудов. Сварные соединения.	37	6	6		25
3	Запорная или запорно-регулирующая арматура сосудов.	36	6	6		24
	Итого:	108	18	16		74
	Всего:	108	18	16		74

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 раздел Классификация сосудов. Конструкция сосудов.

Характерные примеры сварных конструкций: вертикальные и горизонтальные цилиндрические резервуары, сферические газгольдеры, кожухи доменных печей, декомпозеры. Конструктивно-технологические особенности нефтепромыслового оборудования. Добыча, хранение, подготовка и транспорт нефти и газа. Критерии отнесения сосудов к категории опасных производственных объектов.

Требования, предъявляемые к химическому оборудованию. Нормативные документы, используемые при проектировании оборудования. Элементы основных стадий подготовки конструкторской документации. Техническое задание. Техническое предложение. Эскизный проект. Технический проект. Разработка рабочей документации. Испытание образца, опытной партии.

Конструкционные материалы. Основные требования к конструкционным материалам сосудов.

Значения коэффициентов запаса прочности. Коэффициенты прочности сварных швов для стальных сосудов и аппаратов. Тонкостенные цилиндрические обечайки. Цилиндрические обечайки, нагруженные внутренним избыточным давлением. Обечайки, нагруженные наружным давлением. Обечайки, нагруженные осевым растягивающим усилием. Обечайки, нагруженные осевым сжимающим усилием. Обечайки, нагруженные изгибающим моментом. Обечайки, нагруженные поперечным усилием. Обечайки, работающие под совместным действием наружного давления, осевого сжимающего усилия, изгибающего момента и поперечного усилия. Обечайки с кольцами жесткости. Обечайки с кольцами жесткости, нагруженные наружным давлением.

Основные элементы машин и аппаратов. Литые корпусные детали. Сварные корпусные детали. Составные корпуса. Крепление корпуса на фундаменте.

Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. Требования к проектированию, устройству, изготовлению, техническому диагностированию и эксплуатации сосудов, цистерн, бочек, баллонов, барокамер, работающих под избыточным давлением.

2 раздел Элементы сосудов. Сварные соединения.

Общие требования к конструкции сосудов: люки, лючки, крышки, днища сосудов, сварные швы и их расположение, выполнение и расположение отверстий в стенках сосудов. Днища и крышки приварные. Полусферические и эллиптические днища. Торосферические днища. Сферические неотбортованные днища. Плоские круглые днища. Конические днища. Штуцера, люки, крышки отъемные. Укрепление отверстий в стенках аппаратов. Разъемные герметичные соединения. Неподвижные разъемные герметичные соединения. Основные конструктивные формы уплотнительных поверхностей фланцев. Конструкции байонетных соединений. Условия сопряжения двух уплотняющих поверхностей. Осевая податливость фланцев и уплотнительного кольца (прокладки). Коэффициенты запаса прочности материалов крепежных деталей. Сальниковые уплотнения с мягкой набивкой. Манжетные уплотнения.

Опоры и устройства для строповки. Опоры для горизонтальных аппаратов. Опоры для вертикальных аппаратов. Расчет корпуса вертикального аппарата в месте установки опорных лап. Расчет опор колонных аппаратов. Определение расчетного изгибающего момента от ветровой нагрузки. Устройства для строповки аппаратов.

Толстостенные сосуды и аппараты. Цельнокованые корпуса. Кованосварные корпуса. Штампосварные и вальцованосварные корпуса. Многослойные корпуса с концентрическим расположением слоев. Расчет корпусов аппаратов высокого давления. Коэффициенты прочности сварных швов. Расчет днищ аппаратов высокого давления. Затворы аппаратов высокого давления.

Расчет на прочность при малоцикловых нагрузках. Упрощенный расчет па малоцикловую прочность. Автоматизация прочностных расчетов и инженерный анализ конструкций химического оборудования. Визуализация результатов расчета емкостного реактора.

3 раздел Запорная или запорно-регулирующая арматура сосудов.

Безопасные условия эксплуатации сосуды. Элементы безопасности сосудов: запорная или запорно-регулирующая арматура; приборы для измерения давления; приборы для измерения температуры; предохранительные устройства; указатели уровня жидкости. Расчет предохранительного клапана. Расчет времени срабатывания предохранительных клапанов. Предохранительные мембраны. Типы мембран, требования к их материалам. Составление паспорта на сосуд.

4.3 Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Назначение и конструкция сосудов. Общие требования к конструкции сосудов.	2
2	1	Выбор материалов сосудов под давлением. Определение допускаемых напряжений. Расчет сосудов на прочность.	2
3	2	Общие требования к конструкции элементов сосудов. Расчет элементов сосудов на прочность.	2
4	2	Укрепление отверстий в стенках сосудов и аппаратов. Расчет корпуса сосуда в месте установки опорных лап.	2
5	2	Расчет толстостенных сосудов и аппаратов.	2
6	3	Элементы сосудов: запорная или запорно-регулирующая арматура.	2
7	3	Расчет предохранительного клапана. Расчет предохранительной мембраны.	2
8	3	Составление паспорта на сосуд.	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Ладенко, А. А. Технологии ремонта и эксплуатации нефтепромыслового оборудования : учебное пособие : [16+] / А. А. Ладенко ; Кубанский государственный технологический университет (КубГТУ). – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 181 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564383 (дата обращения: 30.05.2026). – Библиогр.: с. 177 - 178. – ISBN 978-5-9729-0282-8. – Текст : электронный.

2 Радченко, М. В. Производство сварных конструкций : опасные производственные объекты : учебник : [16+] / М. В. Радченко, В. Г. Радченко, Т. Б. Радченко ; под общ. ред. М. В. Радченко. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 532 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618027 (дата обращения: 30.05.2026). – Библиогр.: с. 477-482. – ISBN 978-5-9729-0746-5. – Текст : электронный.

5.2 Дополнительная литература

1 Морданов, С. В. Расчет на прочность общепромышленных сосудов и аппаратов : учебное пособие / С. В. Морданов ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020. – 239 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=699075 (дата обращения: 30.05.2026). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7996-3037-9. – Текст : электронный.

2 Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств : учебник : в 2 книгах / А. С. Тимонин, Г. В. Божко, В. Я. Борщев [и др.] ; под общ. ред. А. С. Тимонина. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – Книга 1. – 476 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617825 (дата обращения: 30.05.2026). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0268-2 (Кн. 1). - ISBN 978-5-9729-0270-5. – Текст : электронный.

3 Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств : учебник : в 2 книгах / А. С. Тимонин, Г. В. Божко, В. Я. Борщев [и др.] ; под общ. ред. А. С. Тимонина. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – Книга 2. – 476 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617826 (дата

обращения: 30.05.2026). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0269-9 (Кн. 2). - ISBN 978-5-9729-0270-5. – Текст : электронный.

4. Ладенко, А. А. Расчет нефтепромыслового оборудования : учебное пособие : [16+] / А. А. Ладенко, П. С. Кунина ; Кубанский государственный технологический университет (КубГТУ). – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 189 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564381 (дата обращения: 30.05.2026). – Библиогр.: с. 174 - 175. – ISBN 978-5-9729-0281-1. – Текст : электронный.

5.3 Периодические издания

Промышленность и безопасность : журнал: официальное информационное издание. - Пермь :ООО "Горизонт-Прикамье", **2014**. - N 1-2

Безопасность в техносфере : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016

Использование и охрана природных ресурсов в России : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2015.

Экология и промышленность России : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать", 2017 – 2025

Безопасность жизнедеятельности : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать", 2017 – 2025

Безопасность труда в промышленности : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать",2017 – 2025

5.4 Интернет-ресурсы

http://www.novtex.ru/bjd/ Научно-практический и учебно-методический журнал "Безопасность жизнедеятельности" - освещение современного состояния, тенденций и перспектив развития таких областей, как промышленная безопасность и охрана труда, экологическая безопасность и чрезвычайные ситуации с акцентом на техногенные опасности.

https://tk-servis.ru/lib/all/ Полный список НТД по промышленной безопасности и охране труда

http://pbperm.ru/promyshlennost-i-bezopasnost.html Промышленность и безопасность : журнал: официальное информационное издание. Пример: http://pbperm.ru/images/2019/3_2019.pdf Пермь :ООО "Горизонт-Прикамье", 2019. - N 3

https://www.gosnadzor.ru/ официальный сайт, Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор), доступ к открытым данным, содержащимся в информационных системах Ростехнадзора.

https://www.gosnadzor.ru/about_gosnadzor/legal/ Нормативные правовые и правовые акты Ростехнадзора. 2

https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400065158/ Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утв. приказом No 536 Ростехнадзора от 15 декабря 2020 г.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

– Операционная система РЕД ОС (стандартная);

– LibreOffice - свободный пакет офисных приложений, включающий в себя текстовый Writer и табличный Calc процессоры, редактор презентаций Impress, редактор формул Math и другие элементы;

– Бесплатное средство просмотра PDF-файлов Adobe Reader;

– Для проведения онлайн мероприятий и видеоконференций используется платформа «DION» (Конфигурация «DION EDU»);

– Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: https://browser.yandex.ru; ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]:

справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2025]. Режим доступа: http://garant.net.osu.ru;

– КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик СПС «Консультант Плюс», – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe;

– Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru;

– CAD/CAE система автоматизированного расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения и строительства АРМ WinMachine на 20 рабочих мест;

– Система инженерного анализа и конструкторско-технологической подготовки производства: КОМПАС-3D.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий оснащены демонстрационным оборудованием (переносным проектором, переносным экраном, ноутбуком), комплектом специализированной мебели, доской аудиторной, плакатами.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Промежуточный контроль знаний студентов осуществляется с помощью контролирующей программы, разработанной в среде АИССТ по тестам контроля качества усвоения дисциплины.