

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Утверждаю:
Зав. кафедрой «Металлических и деревянных
конструкций»


_____ Д.И.Емельянов
« 17 » января 2025 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ
КОНСТРУКЦИИ»**

Направление подготовки: 08.04.01 Строительство

Направленность (профиль):

Проектирование, расчет и изготовление строительных сооружений
и их элементов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Срок освоения образовательной программы: 2 года

Год начала подготовки: 2025

Разработчик



А.А.Свентиков

Воронеж – 2025

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Специальные металлические строительные конструкции» направлен на формирование у обучающихся следующих компетенций:

ПК-1 - Способен вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования

ПК-4 - Способен проводить мониторинг зданий и сооружений, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты

Перечень планируемых результатов обучения и показателей оценивания сформированности компетенций на этапе промежуточной аттестации

№ п/п	Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Тип ОМ	Показатели оценивания
1	ПК-1	Знает требования законодательства РФ и нормативно-технической документации в строительстве, в том числе ведомственной по проектированию зданий и сооружений из металлических конструкций, методику проектирования строительных металлических конструкций	Вопросы (тест)	Полнота знаний
		Умеет проверять соответственно разрабатываемых проектов и технической документации требованиям нормативных документов	Стандартные и прикладные задания	Наличие умений
		Владеет средствами автоматизированного проектирования металлических конструкций	Стандартные и прикладные задания	Наличие навыков
2	ПК-4	Знает основополагающие нормативные документы и методы проектирования, мониторинга и обследования строительных конструкций зданий и сооружений	Вопросы (тест)	Полнота знаний
		Умеет применять знания и навыки по проведению обследования, мониторинга и испытания строительных конструкций; выполнять расчеты строительных конструкций с учетом имеющихся дефектов; анализировать и оценивать результаты обследования, мониторинга и испытания строительных конструкций зданий и сооружений	Стандартные и прикладные задания	Наличие умений

		<p>Владеет современными методами контроля технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений; методами подготовки выходных документов по результатам выполнения обследования, мониторинга и испытаний строительных конструкций зданий и сооружений</p>	<p>Стандартные и прикладные задания</p>	<p>Наличие навыков</p>

ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ И ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА ЭТАПЕ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Показатели оценивания компетенций	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенции			
	Неудовлетворительный	Минимально допустимый (пороговый)	Средний	Высокий
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки ¹	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объеме без недочетов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристики сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение.	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству профессиональных задач.	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных профессиональных задач.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных профессиональных задач.

ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Вопросы (тестовые задания) для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций

ПК-1 - Способен вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	
Вопросы для подготовки к зачету	
1	Основные виды инженерных сооружений, выполняемых из листовых металлоконструкций. Области применения листовых металлических конструкций.
2	Классификация резервуаров. Основные конструктивные элементы резервуаров, их предназначение.
3	Резервуары низкого давления. Их предназначение. Особенность их в конструктивном решении.
4	Вертикальные цилиндрические резервуары, их основные конструктивные элементы.
5	В чем особенность метода рулонирования? Его достоинства.
6	В чем особенность сборного (поэлементного) метода?
7	Особенности конструктивного решения понтона. Типы, материалы. Нагрузки, действующие на понтон.
8	Особенности конструктивного решения плавающей крыши. Типы крыш, применяемые материалы.
9	Плавающие крыши понтонного типа. Конструктивные решения, особенности расчета. Как осуществляется водоотвод с плавающей крыши?
10	Стационарное покрытие. Щитовые покрытия без стоек. Конструктивные решения, особенности расчета.
11	Стационарное покрытие. Щитовые покрытия с центральной стойкой. Конструктивные решения, особенности расчета.
12	Определение основных геометрических параметров вертикального цилиндрического резервуара (ВЦР).
13	Особенности конструирования днища ВЦР.
14	Фундаменты под ВЦР. Типы фундаментов. Особенности конструктивного решения.
15	Корпус ВЦР. Особенность конструктивного решения. Распределение толщин по высоте корпуса.
16	Основы расчета стенки вертикального цилиндрического резервуара на прочность.
17	Основы расчета стенки вертикального цилиндрического резервуара на устойчивость.
18	Основы расчета узла соединения стенки с днищем.
19	Горизонтальный металлический резервуар. Особенности конструктивного решения.
20	Опирающие горизонтальных резервуаров. Основные требования.
21	Особенности расчета горизонтальных резервуаров.
22	Газгольдеры. Виды газгольдеров. Общая характеристика.
23	Мокрые газгольдеры. Особенности работы газгольдеров. Основные конструктивные элементы.
24	Сухие газгольдеры. Особенности работы. Основные конструктивные элементы.
25	Сферические резервуары. Особенности конструктивного решения корпуса. Конструкция опирания корпуса.
26	Особенности расчета сферических резервуаров.
27	Резервуары повышенного давления. Особенности конструктивного решения.
28	В чем схожесть и различие расчетов резервуаров низкого и повышенного давления?

29	Сопряжение листовых элементов в оболочечных конструкциях. Виды сварки. Конструкция сварных швов.
30	Трубопроводы большого диаметра, особенности конструктивных решений, работы и расчета
31	Основные конструктивные решения силосов. Общие положения расчета на горизонтальные и вертикальные нагрузки.
32	Основные конструктивные решения бункеров с плоскими стенками. Основы расчета бункерной балки.
33	Проектирование эстакад. Особенности определения нагрузок и расчета эстакад.
Тестовые задания	
1	<p>Какие строительные конструкции называются листовыми?</p> <ul style="list-style-type: none"> - сплошные тонкостенные пространственные конструкции в виде различной формы оболочек; - сплошные тонкостенные конструкции, изготовленные из стальных листов; - тонкостенные конструкции, изготовленные из стальных листов; - строительные конструкции сплошного сечения.
2	<p>Какие конструкции относятся к резервуарам?</p> <ul style="list-style-type: none"> - листовые конструкции, предназначенные для хранения и технологической обработки жидкостей; - листовые конструкции, предназначенные для хранения нефтепродуктов; - листовые конструкции, выполненные в форме вертикального цилиндра; - листовые конструкции, выполненные в форме сферы.
3	<p>Какие конструкции относятся к газгольдерам?</p> <ul style="list-style-type: none"> - листовые конструкции, предназначенные для хранения, смешивания и выравнивания состава газов; - листовые конструкции, предназначенные для хранения жидкостей и газов; - листовые конструкции, выполненные в форме вертикального цилиндра; - листовые конструкции, выполненные в форме сферы
4	<p>Для листовых конструкций характерно напряженное состояние:</p> <ul style="list-style-type: none"> - безмоментное двухосное напряженное состояние; - двухосное напряженное состояние с моментами; - изгибное состояние; - сжато изгибное состояние.
5	<p>Какие оболочки являются «длинными» ?</p> <ul style="list-style-type: none"> - $l/r \geq 20$; - $l/r \geq 10$; - $l/r \geq 5$; - $l/r \geq 2$.
6	<p>Что такое «малые дыхания резервуаров» ?</p> <ul style="list-style-type: none"> - потери нефтепродуктов из-за колебаний температуры нефтепродуктов и газовой смеси над их поверхностью; - потери нефтепродуктов из-за колебаний температуры в «газовой подушке»; - потери нефтепродуктов при опорожнении и наполнении резервуара; - потери нефтепродуктов из-за колебаний температуры в окружающей среде.
7	<p>Что такое «большие дыхания резервуаров»?</p> <ul style="list-style-type: none"> - потери нефтепродуктов из-за колебаний температуры нефтепродуктов и газовой смеси над их поверхностью; - потери нефтепродуктов из-за колебаний температуры в «газовой подушке»; - потери нефтепродуктов при опорожнении и наполнении резервуара; - потери нефтепродуктов из-за колебаний температуры в окружающей среде.

8	<p>Какие конструкции относятся к вертикальным цилиндрическим резервуарам (ВЦР) низкого давления?</p> <ul style="list-style-type: none"> - ВЦР с избыточным давлением до 2 кПа; - ВЦР с избыточным давлением до 10 кПа; - ВЦР с избыточным давлением до 0,2 кПа; - ВЦР, предназначенные для хранения «черных» нефтепродуктов.
9	<p>Оптимальная высота вертикального цилиндрического резервуара вычисляется по формуле:</p> $H = \sqrt{\frac{R_{wy} \cdot \gamma_c \cdot \Delta}{\gamma_{fl} \cdot \gamma_l}} ;$ $H = \sqrt{\frac{R_{wy} \cdot \gamma_c \cdot \Delta}{\gamma_l \cdot \gamma_l}} ;$ $H = \sqrt{\frac{R_{wy} \cdot \gamma_c \cdot \Delta}{\gamma_{fl}}} ;$ $H = \sqrt{\frac{R_{wy} \cdot \Delta}{\gamma_{fl} \cdot \gamma_l}} .$
10	<p>10. Днище вертикального цилиндрического резервуара:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принимается конструктивно; - рассчитывается на вертикальное гидростатическое давление от хранимой жидкости; - рассчитывается на гидростатическое давление от хранимой жидкости с учетом избыточного давления и вакуума; - рассчитывается на гидростатическое давление от хранимой жидкости с учетом избыточного давления и вакуума, а также ветровой нагрузки
11	<p>Фундаментом вертикального цилиндрического резервуара объемом 10 000 м³ и более является:</p> <ul style="list-style-type: none"> - железобетонное кольцо по периметру основания под вертикальной стенкой; - песчаная подушка по основанию; - песчано-щебенчатая подушка по основанию; - железобетонная плита по основанию.
12	<p>Окрайки вертикального цилиндрического резервуара объемом 2 000 м³ выполняют:</p> <ul style="list-style-type: none"> - на 2-3 мм толщены листов средней части днища; - равной толщины листов средней части днища; - толщиной 10-15 мм; - толщиной $(0,35 \div 0,5) \cdot t_w$.
13	<p>Расчетное гидростатическое давление на вертикальную стенку резервуара вычисляется по зависимости:</p> $p_x = \gamma_l \cdot (h - x) \cdot \gamma_{fl} + p_0 \cdot \gamma_{fp} ;$ $p_x = \gamma_l \cdot x \cdot \gamma_{fl} + p_0 \cdot \gamma_{fp} ;$ $p_x = \gamma_l \cdot (h - x) \cdot \gamma_{fl} ;$ $p_x = \gamma_l \cdot (h - x) \cdot \gamma_{fl} + (p_0 + p_u) \cdot \gamma_{fp}$
14	<p>Условие прочности вертикальной стенки резервуара записывается следующим образом:</p> $\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} - \sigma_1 \cdot \sigma_2 \leq R_y \cdot \gamma_c ;$ $\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} - 3 \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_2 \leq 1,15 \cdot R_y \cdot \gamma_c ;$

	<ul style="list-style-type: none"> - $\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} - 3 \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_2 \leq R_y \cdot \gamma_c$; - $\sigma_1 \leq R_y \cdot \gamma_c$.
15	<p>За интенсивность условного вакуума при проверке устойчивости вертикальной стенки принимают:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $0,5 \cdot w_0 \cdot k \cdot c$; - $-0,5 \cdot w_0 \cdot k \cdot c$; - $0,7 \cdot w_0 \cdot k \cdot c$; - $-0,7 \cdot w_0 \cdot k \cdot c$.
16	<p>Вертикальную стенку резервуара укрепляют кольцевым ребром жесткости, располагая его на расстоянии от днища резервуара:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $s \geq 0,5 \cdot r$; - $s \geq 0,6 \cdot r$; - $s \geq 0,7 \cdot r$; - $s \geq 0,75 \cdot r$.
17	<p>Расчет стационарных крыш резервуаров выполняется на комбинации нагрузок;</p> <ul style="list-style-type: none"> - действующих вверх и действующих вниз; - действующих вниз; - от веса крыши и снеговая нагрузка; - от веса крыши, снеговая нагрузка, избыточное давление и вакуум.
18	<p>Резервуары повышенного давления применяют для хранения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нефтепродуктов с высоким потенциалом бензина; - «черных» нефтепродуктов; - воды; - при невозможности предотвратить потери нефтепродуктов.
19	<p>Какие конструкции газгольдеров называются «мокрыми»?</p> <ul style="list-style-type: none"> - у которых в нижней части расположена вода, образующая затвор; - к которым газ хранится в сжиженном виде; - имеющих водяное охлаждение; - конструкции с высокой коррозионной стойкостью.
20	<p>Какие конструкции называются бункерами?</p> <ul style="list-style-type: none"> - конструкции, предназначенные для хранения и перегрузки сыпучих материалов; - конструкции, расположенные вертикально; - конструкции, предназначенные для хранения сухих материалов; - конструкции, предназначенные для временного размещения сухих материалов.
21	<p>Плоские стенки бункеров рассчитывают как:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пластинки под воздействием равномерно распределенного давления от сыпучего материала на цилиндрический изгиб; - пластинки под воздействием неравномерно распределенного давления от сыпучего материала в плоском напряженном состоянии; - пластинки под воздействием равномерно распределенного давления от сыпучего материала в плоском напряженном состоянии; - пластинки под воздействием неравномерно распределенного давления от сыпучего материала на цилиндрический изгиб.
22	<p>Ребра бункера с плоскими стенками рассчитываются как:</p> <ul style="list-style-type: none"> - растянуто-изогнутый стержень; - сжато-изогнутый стержень; - растянутый стержень; - стержень с поперечным изгибом.

23	<p>Какая конструкция называется гибким бункером?</p> <ul style="list-style-type: none"> - открытая цилиндрическая оболочка, подвешенная к двум продольным балкам; - открытая цилиндрическая оболочка отрицательной гауссовой кривизны, подвешенная к двум продольным балкам; - открытая цилиндрическая оболочка положительной гауссовой кривизны, подвешенная к двум продольным балкам; - открытая цилиндрическая оболочка отрицательной гауссовой кривизны, подвешенная к двум продольным балкам и имеющая жесткие вертикальные стенки-диафрагмы.
24	<p>Стенки гибких бункеров рассчитывают как:</p> <ul style="list-style-type: none"> - гибкие нити; - жесткие нити; - провисающие балки на растяжение; - провисающие балки на растяжение и изгиб.

ПК-4 - Способен проводить мониторинг зданий и сооружений, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты

Вопросы для подготовки к зачету

1	Основные виды инженерных сооружений, выполняемых из листовых металлоконструкций. Области применения листовых металлических конструкций.
2	Классификация резервуаров. Основные конструктивные элементы резервуаров, их предназначение.
3	Резервуары низкого давления. Их предназначение. Особенность их в конструктивном решении.
4	Вертикальные цилиндрические резервуары, их основные конструктивные элементы.
5	В чем особенность метода рулонирования? Его достоинства.
6	В чем особенность сборного (поэлементного) метода?
7	Особенности конструктивного решения понтона. Типы, материалы. Нагрузки, действующие на понтон.
8	Особенности конструктивного решения плавающей крыши. Типы крыш, применяемые материалы.
9	Плавающие крыши понтонного типа. Конструктивные решения, особенности расчета. Как осуществляется водоотвод с плавающей крыши?
10	Стационарное покрытие. Щитовые покрытия без стоек. Конструктивные решения, особенности расчета.
11	Стационарное покрытие. Щитовые покрытия с центральной стойкой. Конструктивные решения, особенности расчета.
12	Определение основных геометрических параметров вертикального цилиндрического резервуара (ВЦР).
13	Особенности конструирования днища ВЦР.
14	Фундаменты под ВЦР. Типы фундаментов. Особенности конструктивного решения.
15	Корпус ВЦР. Особенность конструктивного решения. Распределение толщин по высоте корпуса.
16	Основы расчета стенки вертикального цилиндрического резервуара на прочность.
17	Основы расчета стенки вертикального цилиндрического резервуара на устойчивость.
18	Основы расчета узла соединения стенки с днищем.
19	Горизонтальный металлический резервуар. Особенности конструктивного решения.
20	Опирающие горизонтальные резервуары. Основные требования.
21	Особенности расчета горизонтальных резервуаров.
22	Газгольдеры. Виды газгольдеров. Общая характеристика.
23	Мокрые газгольдеры. Особенности работы газгольдеров. Основные конструктивные элементы.
24	Сухие газгольдеры. Особенности работы. Основные конструктивные элементы.

25	Сферические резервуары. Особенности конструктивного решения корпуса. Конструкция опирания корпуса.
26	Особенности расчета сферических резервуаров.
27	Резервуары повышенного давления. Особенности конструктивного решения.
28	В чем схожесть и различие расчетов резервуаров низкого и повышенного давления?
29	Сопряжение листовых элементов в оболочечных конструкциях. Виды сварки. Конструкция сварных швов.
30	Трубопроводы большого диаметра, особенности конструктивных решений, работы и расчета
31	Основные конструктивные решения силосов. Общие положения расчета на горизонтальные и вертикальные нагрузки.
32	Основные конструктивные решения бункеров с плоскими стенками. Основы расчета бункерной балки.
33	Проектирование эстакад. Особенности определения нагрузок и расчета эстакад.

Тестовые задания

1	<p>Какие строительные конструкции называются листовыми?</p> <ul style="list-style-type: none"> - сплошные тонкостенные пространственные конструкции в виде различной формы оболочек; - сплошные тонкостенные конструкции, изготовленные из стальных листов; - тонкостенные конструкции, изготовленные из стальных листов; - строительные конструкции сплошного сечения.
2	<p>Какие конструкции относятся к резервуарам?</p> <ul style="list-style-type: none"> - листовые конструкции, предназначенные для хранения и технологической обработки жидкостей; - листовые конструкции, предназначенные для хранения нефтепродуктов; - листовые конструкции, выполненные в форме вертикального цилиндра; - листовые конструкции, выполненные в форме сферы.
3	<p>Какие конструкции относятся к газгольдерам?</p> <ul style="list-style-type: none"> - листовые конструкции, предназначенные для хранения, смешивания и выравнивания состава газов; - листовые конструкции, предназначенные для хранения жидкостей и газов; - листовые конструкции, выполненные в форме вертикального цилиндра; - листовые конструкции, выполненные в форме сферы
4	<p>Для листовых конструкций характерно напряженное состояние:</p> <ul style="list-style-type: none"> - безмоментное двухосное напряженное состояние; - двухосное напряженное состояние с моментами; - изгибное состояние; - сжато изгибное состояние.
5	<p>Какие оболочки являются «длинными» ?</p> <ul style="list-style-type: none"> - $l/r \geq 20$; - $l/r \geq 10$; - $l/r \geq 5$; - $l/r \geq 2$.
6	<p>Что такое «малые дыхания резервуаров» ?</p> <ul style="list-style-type: none"> - потери нефтепродуктов из-за колебаний температуры нефтепродуктов и газовой смеси над их поверхностью; - потери нефтепродуктов из-за колебаний температуры в «газовой подушке»; - потери нефтепродуктов при опорожнении и наполнении резервуара; - потери нефтепродуктов из-за колебаний температуры в окружающей среде.
7	<p>Что такое «большие дыхания резервуаров»?</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - потери нефтепродуктов из-за колебаний температуры нефтепродуктов и газовой смеси над их поверхностью; - потери нефтепродуктов из-за колебаний температуры в «газовой подушке»; - потери нефтепродуктов при опорожнении и наполнении резервуара; - потери нефтепродуктов из-за колебаний температуры в окружающей среде.
8	<p>Какие конструкции относятся к вертикальным цилиндрическим резервуарам (ВЦР) низкого давления?</p> <ul style="list-style-type: none"> - ВЦР с избыточным давлением до 2 кПа; - ВЦР с избыточным давлением до 10 кПа; - ВЦР с избыточным давлением до 0,2 кПа; - ВЦР, предназначенные для хранения «черных» нефтепродуктов.
9	<p>Оптимальная высота вертикального цилиндрического резервуара вычисляется по формуле:</p> $H = \sqrt{\frac{R_{wy} \cdot \gamma_c \cdot \Delta}{\gamma_{fl} \cdot \gamma_l}} ;$ $H = \sqrt{\frac{R_{wy} \cdot \gamma_c \cdot \Delta}{\gamma_l \cdot \gamma_l}} ;$ $H = \sqrt{\frac{R_{wy} \cdot \gamma_c \cdot \Delta}{\gamma_{fl}}} ;$ $H = \sqrt{\frac{R_{wy} \cdot \Delta}{\gamma_{fl} \cdot \gamma_l}} .$
10	<p>10. Днище вертикального цилиндрического резервуара:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принимается конструктивно; - рассчитывается на вертикальное гидростатическое давление от хранимой жидкости; - рассчитывается на гидростатическое давление от хранимой жидкости с учетом избыточного давления и вакуума; - рассчитывается на гидростатическое давление от хранимой жидкости с учетом избыточного давления и вакуума, а также ветровой нагрузки
11	<p>Фундаментом вертикального цилиндрического резервуара объемом 10 000 м³ и более является:</p> <ul style="list-style-type: none"> - железобетонное кольцо по периметру основания под вертикальной стенкой; - песчаная подушка по основанию; - песчано-щебенчатая подушка по основанию; - железобетонная плита по основанию.
12	<p>Окрайки вертикального цилиндрического резервуара объемом 2 000 м³ выполняют:</p> <ul style="list-style-type: none"> - на 2-3 мм толщены листов средней части днища; - равной толщины листов средней части днища; - толщиной 10-15 мм; - толщиной $(0,35 \div 0,5) \cdot t_w$.
13	<p>Расчетное гидростатическое давление на вертикальную стенку резервуара вычисляется по зависимости:</p> $p_x = \gamma_l \cdot (h - x) \cdot \gamma_{fl} + p_0 \cdot \gamma_{fp} ;$ $p_x = \gamma_l \cdot x \cdot \gamma_{fl} + p_0 \cdot \gamma_{fp} ;$ $p_x = \gamma_l \cdot (h - x) \cdot \gamma_{fl} ;$ $p_x = \gamma_l \cdot (h - x) \cdot \gamma_{fl} + (p_0 + p_u) \cdot \gamma_{fp}$
14	<p>Условие прочности вертикальной стенки резервуара записывается следующим образом:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - $\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} - \sigma_1 \cdot \sigma_2 \leq R_y \cdot \gamma_c$; - $\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} - 3 \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_2 \leq 1,15 \cdot R_y \cdot \gamma_c$; - $\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} - 3 \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_2 \leq R_y \cdot \gamma_c$; - $\sigma_1 \leq R_y \cdot \gamma_c$.
15	<p>За интенсивность условного вакуума при проверке устойчивости вертикальной стенки принимают:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $0,5 \cdot w_0 \cdot k \cdot c$; - $-0,5 \cdot w_0 \cdot k \cdot c$; - $0,7 \cdot w_0 \cdot k \cdot c$; - $-0,7 \cdot w_0 \cdot k \cdot c$.
16	<p>Вертикальную стенку резервуара укрепляют кольцевым ребром жесткости, располагая его на расстоянии от днища резервуара:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $s \geq 0,5 \cdot r$; - $s \geq 0,6 \cdot r$; - $s \geq 0,7 \cdot r$; - $s \geq 0,75 \cdot r$.
17	<p>Расчет стационарных крыш резервуаров выполняется на комбинации нагрузок;</p> <ul style="list-style-type: none"> - действующих вверх и действующих вниз; - действующих вниз; - от веса крыши и снеговая нагрузка; - от веса крыши, снеговая нагрузка, избыточное давление и вакуум.
18	<p>Резервуары повышенного давления применяют для хранения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нефтепродуктов с высоким потенциалом бензина; - «черных» нефтепродуктов; - воды; - при невозможности предотвратить потери нефтепродуктов.
19	<p>Какие конструкции газгольдеров называются «мокрыми»?</p> <ul style="list-style-type: none"> - у которых в нижней части расположена вода, образующая затвор; - к которым газ хранится в сжиженном виде; - имеющих водяное охлаждение; - конструкции с высокой коррозионной стойкостью.
20	<p>Какие конструкции называются бункерами?</p> <ul style="list-style-type: none"> - конструкции, предназначенные для хранения и перегрузки сыпучих материалов; - конструкции, расположенные вертикально; - конструкции, предназначенные для хранения сухих материалов; - конструкции, предназначенные для временного размещения сухих материалов.
21	<p>Плоские стенки бункеров рассчитывают как:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пластинки под воздействием равномерно распределенного давления от сыпучего материала на цилиндрический изгиб; - пластинки под воздействием неравномерно распределенного давления от сыпучего материала в плоском напряженном состоянии; - пластинки под воздействием равномерно распределенного давления от сыпучего материала в плоском напряженном состоянии; - пластинки под воздействием неравномерно распределенного давления от сыпучего материала на цилиндрический изгиб.
22	<p>Ребра бункера с плоскими стенками рассчитываются как:</p> <ul style="list-style-type: none"> - растянуто-изогнутый стержень;

	<ul style="list-style-type: none"> - сжато-изогнутый стержень; - растянутый стержень; - стержень с поперечным изгибом.
23	<p><i>Какая конструкция называется гибким бункером?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - открытая цилиндрическая оболочка, подвешенная к двум продольным балкам; - открытая цилиндрическая оболочка отрицательной гауссовой кривизны, подвешенная к двум продольным балкам; - открытая цилиндрическая оболочка положительной гауссовой кривизны, подвешенная к двум продольным балкам; - открытая цилиндрическая оболочка отрицательной гауссовой кривизны, подвешенная к двум продольным балкам и имеющая жесткие вертикальные стенки-диафрагмы.
24	<p><i>Стенки гибких бункеров рассчитывают как:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - гибкие нити; - жесткие нити; - провисающие балки на растяжение; - провисающие балки на растяжение и изгиб.

**Практические задания для оценки результатов обучения,
характеризующих сформированность компетенций**

ПК-1 - Способен вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	
Стандартные задания	
1	<p>Назначьте коэффициент условия работы при расчете вертикального цилиндрического резервуара для избыточного давления и вакуума:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1,2 ; - 1,1 ; - 1,05 ; - 1,4 .
2	<p>Назначьте коэффициент условия работы при расчете вертикального цилиндрического резервуара для гидростатического давления жидкости:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1,1 ; - 1,2 ; - 1,05 ; - 1,4 .
3	<p>Назначьте коэффициент условия работы при расчете сферической крыши вертикального цилиндрического резервуара для снеговой нагрузки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0,5 ; - 1,1 ; - 1,2 ; - 1,4 .
4	<p>Назначьте коэффициент условия работы при расчете толщины нижнего пояса вертикальной стенки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0,7 ; - 1,1 ; - 1,2 ; - 1,4 .
5	<p>Назначьте коэффициент надежности веса кровли при проверке устойчивости вертикальной стенки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1,1 ; - 1,2 ; - 1,05 ; - 1,4 .
6	<p>Назначьте предельно допустимый прогиб настила щитовой крыши:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $f/l = 1/150$; - $f/l = 1/250$; - $f/l = 1/300$;

	$f/l = 1/400$.
7	Назначьте расчетное сопротивление стыкового расчетного шва при следующих исходных данных: листовой прокат, сталь С255, толщина 8 мм, электрод Э46: - 240 Н/мм ² ; - 200 Н/мм ² ; - 180 Н/мм² ; - 160 Н/мм ² .
8	Назначьте расчетное сопротивление углового шва по металлу шва при следующих исходных данных: листовой прокат, сталь С255, толщина 8 мм, электрод Э46: - 200 Н/мм ² ; - 240 Н/мм ² ; - 180 Н/мм ² ; - 160 Н/мм² .
9	Назначьте расчетное сопротивление углового шва по границе сплавления: листовой прокат, сталь С255, толщина 8 мм, электрод Э46: - 171 Н/мм ² ; - 200 Н/мм ² ; - 240 Н/мм² ; - 165 Н/мм ² .
10	Назначьте минимальный катет сварного шва таврового типа с двусторонними швами при следующих исходных данных: автоматическая сварка, предел текучести стали 320 Н/мм ² , толщина наиболее толстого из свариваемых элементов 12 мм: - 5 мм; - 4 мм; - 6 мм ; - 8 мм.

Прикладные задания

1	Вычислите оптимальную высоту вертикального цилиндрического резервуара при следующих исходных данных: $\Delta = 17 \text{ мм}; R_{wy} = 240 \text{ Н / мм}^2; \gamma_c = 0,8; \gamma_f = 1,0; \rho_{жс} = 8,5 \text{ кН / м}^3$; - 19,6 м; - 24,7 м; - 21,8 м ; - 20,1 м.
2	Вычислите оптимальную высоту вертикального цилиндрического резервуара при следующих исходных данных: $\Delta = 24 \text{ мм}; R_{wy} = 250 \text{ Н / мм}^2; \gamma_c = 0,8; \gamma_f = 1,0; \rho_{жс} = 8,5 \text{ кН / м}^3$; - 23,8 м; - 20,1 м; - 24,7 м; - 26,4 м .
3	Вычислите оптимальную высоту вертикального цилиндрического резервуара при следующих исходных данных: $\Delta = 21 \text{ мм}; R_{wy} = 250 \text{ Н / мм}^2; \gamma_c = 0,8; \gamma_f = 1,0; \rho_{жс} = 9,5 \text{ кН / м}^3$; - 21,0 м; - 20,1 м; - 24,7 м ; - 26,4 м.
4	Вычислите оптимальную высоту вертикального цилиндрического резервуара при следующих исходных данных:

	$\Delta = 24 \text{ мм}; R_{\text{вы}} = 320 \text{ Н / мм}^2; \gamma_c = 0,8; \gamma_f = 1,0; \rho_{\text{жс}} = 8,5 \text{ кН / м}^3$; - 26,9 м; - 25,1 м; - 24,8 м; - 27,3 м.
5	Вычислите оптимальную высоту вертикального цилиндрического резервуара при следующих исходных данных: $\Delta = 26 \text{ мм}; R_{\text{вы}} = 340 \text{ Н / мм}^2; \gamma_c = 0,8; \gamma_f = 1,0; \rho_{\text{жс}} = 8,5 \text{ кН / м}^3$; - 28,8 м; - 29,1 м; - 27,4 м; - 26,5 м.
6	Вычислите расчетное гидростатическое давление на вертикальную стенку резервуара при следующих исходных данных: $h = 18 \text{ м}; x = 4,5 \text{ м}; \gamma_{\text{пл}} = 1,0; \gamma_{\text{гр}} = 1,0; \rho_{\text{жс}} = 8,5 \text{ кН / м}^3; p_0 = 2,4 \text{ кПа}$ - 2,51 кПа; - 2,38 кПа; - 2,46 кПа; - 2,74 кПа.
7	Вычислите расчетное гидростатическое давление на вертикальную стенку резервуара при следующих исходных данных: $h = 20 \text{ м}; x = 6 \text{ м}; \gamma_{\text{пл}} = 1,0; \gamma_{\text{гр}} = 1,0; \rho_{\text{жс}} = 8,5 \text{ кН / м}^3; p_0 = 2,3 \text{ кПа}$ - 2,42 кПа; - 2,36 кПа; - 2,49 кПа; - 2,64 кПа.
8	Вычислите расчетное гидростатическое давление на вертикальную стенку резервуара при следующих исходных данных: $h = 24 \text{ м}; x = 4,5 \text{ м}; \gamma_{\text{пл}} = 1,0; \gamma_{\text{гр}} = 1,0; \rho_{\text{жс}} = 9,5 \text{ кН / м}^3; p_0 = 2,5 \text{ кПа}$ - 2,69 кПа; - 2,37 кПа; - 2,56 кПа; - 2,72 кПа.
9	Вычислите расчетное гидростатическое давление на вертикальную стенку резервуара при следующих исходных данных: $h = 24 \text{ м}; x = 12 \text{ м}; \gamma_{\text{пл}} = 1,0; \gamma_{\text{гр}} = 1,0; \rho_{\text{жс}} = 9,5 \text{ кН / м}^3; p_0 = 2,4 \text{ кПа}$ - 2,51 кПа; - 2,44 кПа; - 2,56 кПа; - 2,64 кПа.
10	Вычислите расчетное гидростатическое давление на вертикальную стенку резервуара при следующих исходных данных: $h = 26 \text{ м}; x = 9 \text{ м}; \gamma_{\text{пл}} = 1,0; \gamma_{\text{гр}} = 1,0; \rho_{\text{жс}} = 8,5 \text{ кН / м}^3; p_0 = 2,4 \text{ кПа}$ - 2,54 кПа; - 2,45 кПа; - 2,59 кПа; - 2,63 кПа.
11	Вычислите расчетное гидростатическое давление на вертикальную стенку резервуара при следующих исходных данных:

	$h = 28 \text{ м}; x = 10,5 \text{ м}; \gamma_{\text{пл}} = 1,0; \gamma_{\text{гр}} = 1,0; \rho_{\text{жс}} = 8,5 \text{ кН / м}^3; p_0 = 2,5 \text{ кПа}$ - 2,65 кПа; - 2,74 кПа; - 2,59 кПа; - 2,83 кПа.
ПК-4 - Способен проводить мониторинг зданий и сооружений, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты	
Стандартные задания	
1	<i>Назначьте коэффициент условия работы при расчете вертикального цилиндрического резервуара для избыточного давления и вакуума:</i> - 1,2 ; - 1,1 ; - 1,05 ; - 1,4 .
2	<i>Назначьте коэффициент условия работы при расчете вертикального цилиндрического резервуара для гидростатического давления жидкости:</i> - 1,1 ; - 1,2 ; - 1,05 ; - 1,4 .
3	<i>Назначьте коэффициент условия работы при расчете сферической крыши вертикального цилиндрического резервуара для снеговой нагрузки:</i> - 0,5 ; - 1,1 ; - 1,2 ; - 1,4 .
4	<i>Назначьте коэффициент условия работы при расчете толщины нижнего пояса вертикальной стенки:</i> - 0,7 ; - 1,1 ; - 1,2 ; - 1,4 .
5	<i>Назначьте коэффициент надежности веса кровли при проверке устойчивости вертикальной стенки:</i> - 1,1 ; - 1,2 ; - 1,05 ; - 1,4 .
6	<i>Назначьте предельно допустимый прогиб настила щитовой крыши:</i> - $f / l = 1 / 150$; - $f / l = 1 / 250$; - $f / l = 1 / 300$; - $f / l = 1 / 400$.
7	<i>Назначьте расчетное сопротивление стыкового расчетного шва при следующих исходных данных: листовой прокат, сталь С255, толщина 8 мм, электрод Э46:</i> - 240 Н/мм ² ; - 200 Н/мм ² ; - 180 Н/мм² ; - 160 Н/мм ² .

8	<p>Назначьте расчетное сопротивление углового шва по металлу шва при следующих исходных данных: листовой прокат, сталь С255, толщина 8 мм, электрод Э46:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 200 Н/мм²; - 240 Н/мм²; - 180 Н/мм²; - 160 Н/мм².
9	<p>Назначьте расчетное сопротивление углового шва по границе сплавления: листовой прокат, сталь С255, толщина 8 мм, электрод Э46:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 171 Н/мм²; - 200 Н/мм²; - 240 Н/мм²; - 165 Н/мм².
10	<p>Назначьте минимальный катет сварного шва таврового типа с двусторонними швами при следующих исходных данных: автоматическая сварка, предел текучести стали 320 Н/мм², толщина наиболее толстого из свариваемых элементов 12 мм:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 5 мм; - 4 мм; - 6 мм; - 8 мм.
Прикладные задания	
1	<p>Вычислите оптимальную высоту вертикального цилиндрического резервуара при следующих исходных данных: $\Delta = 17 \text{ мм}; R_{wy} = 240 \text{ Н / мм}^2; \gamma_c = 0,8; \gamma_f = 1,0; \rho_{жс} = 8,5 \text{ кН / м}^3$:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 19,6 м; - 24,7 м; - 21,8 м; - 20,1 м.
2	<p>Вычислите оптимальную высоту вертикального цилиндрического резервуара при следующих исходных данных: $\Delta = 24 \text{ мм}; R_{wy} = 250 \text{ Н / мм}^2; \gamma_c = 0,8; \gamma_f = 1,0; \rho_{жс} = 8,5 \text{ кН / м}^3$:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 23,8 м; - 20,1 м; - 24,7 м; - 26,4 м.
3	<p>Вычислите оптимальную высоту вертикального цилиндрического резервуара при следующих исходных данных: $\Delta = 21 \text{ мм}; R_{wy} = 250 \text{ Н / мм}^2; \gamma_c = 0,8; \gamma_f = 1,0; \rho_{жс} = 9,5 \text{ кН / м}^3$:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 21,0 м; - 20,1 м; - 24,7 м; - 26,4 м.
4	<p>Вычислите оптимальную высоту вертикального цилиндрического резервуара при следующих исходных данных: $\Delta = 24 \text{ мм}; R_{wy} = 320 \text{ Н / мм}^2; \gamma_c = 0,8; \gamma_f = 1,0; \rho_{жс} = 8,5 \text{ кН / м}^3$:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 26,9 м; - 25,1 м; - 24,8 м; - 27,3 м.
5	<p>Вычислите оптимальную высоту вертикального цилиндрического резервуара при</p>

	<p>следующих исходных данных: $\Delta = 26 \text{ мм}; R_{\text{вы}} = 340 \text{ Н / мм}^2; \gamma_c = 0,8; \gamma_f = 1,0; \rho_{\text{жс}} = 8,5 \text{ кН / м}^3$;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 28,8 м; - 29,1 м; - 27,4 м; - 26,5 м.
6	<p>Вычислите расчетное гидростатическое давление на вертикальную стенку резервуара при следующих исходных данных: $h = 18 \text{ м}; x = 4,5 \text{ м}; \gamma_{\text{пл}} = 1,0; \gamma_{\text{гр}} = 1,0; \rho_{\text{жс}} = 8,5 \text{ кН / м}^3; p_0 = 2,4 \text{ кПа}$</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2,51 кПа; - 2,38 кПа; - 2,46 кПа; - 2,74 кПа.
7	<p>Вычислите расчетное гидростатическое давление на вертикальную стенку резервуара при следующих исходных данных: $h = 20 \text{ м}; x = 6 \text{ м}; \gamma_{\text{пл}} = 1,0; \gamma_{\text{гр}} = 1,0; \rho_{\text{жс}} = 8,5 \text{ кН / м}^3; p_0 = 2,3 \text{ кПа}$</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2,42 кПа; - 2,36 кПа; - 2,49 кПа; - 2,64 кПа.
8	<p>Вычислите расчетное гидростатическое давление на вертикальную стенку резервуара при следующих исходных данных: $h = 24 \text{ м}; x = 4,5 \text{ м}; \gamma_{\text{пл}} = 1,0; \gamma_{\text{гр}} = 1,0; \rho_{\text{жс}} = 9,5 \text{ кН / м}^3; p_0 = 2,5 \text{ кПа}$</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2,69 кПа; - 2,37 кПа; - 2,56 кПа; - 2,72 кПа.
9	<p>Вычислите расчетное гидростатическое давление на вертикальную стенку резервуара при следующих исходных данных: $h = 24 \text{ м}; x = 12 \text{ м}; \gamma_{\text{пл}} = 1,0; \gamma_{\text{гр}} = 1,0; \rho_{\text{жс}} = 9,5 \text{ кН / м}^3; p_0 = 2,4 \text{ кПа}$</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2,51 кПа; - 2,44 кПа; - 2,56 кПа; - 2,64 кПа.
10	<p>Вычислите расчетное гидростатическое давление на вертикальную стенку резервуара при следующих исходных данных: $h = 26 \text{ м}; x = 9 \text{ м}; \gamma_{\text{пл}} = 1,0; \gamma_{\text{гр}} = 1,0; \rho_{\text{жс}} = 8,5 \text{ кН / м}^3; p_0 = 2,4 \text{ кПа}$</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2,54 кПа; - 2,45 кПа; - 2,59 кПа; - 2,63 кПа.
11	<p>Вычислите расчетное гидростатическое давление на вертикальную стенку резервуара при следующих исходных данных: $h = 28 \text{ м}; x = 10,5 \text{ м}; \gamma_{\text{пл}} = 1,0; \gamma_{\text{гр}} = 1,0; \rho_{\text{жс}} = 8,5 \text{ кН / м}^3; p_0 = 2,5 \text{ кПа}$</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2,65 кПа; - 2,74 кПа; - 2,59 кПа; - 2,83 кПа.

Вопросы к защите курсовой работы

ПК-1 - Способен вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	
1	Как определяется оптимальная высота ВКР
2	Как определяется длина развертки стенки ВКР
3	Как рассчитывается стенка ВКР на прочность
4	Как принимается толщина стенки ВКР. Что такое рулонирование, когда применяется. Когда принимается поэлементная сборка стенки ВКР.
5	Особенности НДС узла сопряжения стенки с днищем. Методика расчета узла.
6	Методика оценки устойчивости стенки ВКР. Конструктивные решения по обеспечению устойчивости стенки ВКР.
7	Виды стационарных крыш ВКР. Расчет и проектирование щитовых крыш ВКР
8	Проектирование опорного кольца щитовой крыши ВКР
ПК-4 - Способен проводить мониторинг зданий и сооружений, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты	
1	Как определяется оптимальная высота ВКР
2	Как определяется длина развертки стенки ВКР
3	Как рассчитывается стенка ВКР на прочность
4	Как принимается толщина стенки ВКР. Что такое рулонирование, когда применяется. Когда принимается поэлементная сборка стенки ВКР.
5	Особенности НДС узла сопряжения стенки с днищем. Методика расчета узла.
6	Методика оценки устойчивости стенки ВКР. Конструктивные решения по обеспечению устойчивости стенки ВКР.
7	Виды стационарных крыш ВКР. Расчет и проектирование щитовых крыш ВКР
8	Проектирование опорного кольца щитовой крыши ВКР