



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Металлических и деревянных конструкций

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Проектирование инженерных металлических сооружений

направление подготовки/специальность 08.04.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Проектирование
металлических и деревянных конструкций

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Получение навыков проектирования и конструирования инженерных металлических сооружений с использованием современных программных средств и методов проектирования

1. Знакомство с основами аэродинамики применительно к строительным конструкциям
2. Знакомство с проектированием высотных сооружений (вытяжные башни, трубы, силосы, градирни)
3. Знакомство с проектированием листовых конструкций (резервуары, газгольдеры, бункеры)
4. Знакомство с проектированием технологических эстакад
5. Знакомство с проектированием конвейерных галерей

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПК-5 Способен организовывать работу проектного подразделения по подготовке раздела проектной документации на строительные конструкции для зданий и сооружений	ПК-5.2 Выполняет чертежи стыковых и узловых соединений строительных конструкций раздела проектной документации на строительные конструкции	знает Разделения соединений строительных конструкций раздела документации на типы умеет Проектировать соединений строительных конструкций раздела документации владеет Проектировать соединений строительных конструкций раздела документации с использованием САПР
ПК-5 Способен организовывать работу проектного подразделения по подготовке раздела проектной документации на строительные конструкции для зданий и сооружений	ПК-5.4 Выполняет расчеты строительных конструкций	знает Методы расчетов строительных конструкций умеет Выполнять расчеты строительных конструкций вручную владеет Выполнением расчетов строительных конструкций в САПР
ПК-5 Способен организовывать работу проектного подразделения по подготовке раздела проектной документации на строительные конструкции для зданий и сооружений	ПК-5.5 Подготавливает текстовую и графическую части раздела проектной документации на строительные конструкции	знает Состав текстовой и графической части раздела проектной документации на строительных конструкции умеет Составлять текстовую и графическую части раздела проектной документации на строительных конструкции владеет Способами составления текстовой и графической части раздела проектной документации на строительных конструкции в системах САПР

ПК-5 Способен организовывать работу проектного подразделения по подготовке раздела проектной документации на строительные конструкции для зданий и сооружений	ПК-5.6 Выполняет проверочные расчеты строительных конструкций	знает Методы расчетов строительных конструкций умеет Выполнять расчеты строительных конструкций вручную владеет Выполнением расчетов строительных конструкций в САПР
---	---	--

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.01.01 основной профессиональной образовательной программы 08.04.01 Строительство и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Теория расчета и проектирования строительных конструкций	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-5.2, ПК-5.4, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5

Знать теорию расчета и проектирования стальных конструкций
Знать теорию статического расчета строительных конструкций
Уметь осуществлять построение расчетной схемы
Владеть навыками комплексного анализа результатов расчета
Теория расчета и проектирования строительных конструкций

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ОПК-3.5, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.5, ОПК-5.6, ОПК-5.7, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.4, ОПК-6.5, ОПК-6.6, ОПК-6.7, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3, ОПК-7.4, ОПК-7.5, ОПК-7.6, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК-2.6, ПК-2.7, ПК-2.8, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.5, ПК-3.6, ПК-3.7, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3, ПК-6.4, ПК-6.5, ПК-6.6, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр	
			2	3
Контактная работа	128		64	64
Лекционные занятия (Лек)	64	0	32	32
Практические занятия (Пр)	64	56	32	32
Иная контактная работа, в том числе:	3		1,5	1,5
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	2		1	1
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,5		0,25	0,25
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,5		0,25	0,25
Часы на контроль	53,5		26,75	26,75
Самостоятельная работа (СР)	211,5		87,75	123,75
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)				
часы:	396		180	216
зачетные единицы:	11		5	6

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Основы аэродинамики инженерных сооружений										
1.1.	Общие положения аэродинамики	2	6		2	2			10	18	ПК-5.4, ПК-5.6
2.	2 раздел. Высотные сооружения										
2.1.	Краткая характеристика и классификация высотных инженерных строительных сооружений	2	2		3	3			5	10	ПК-5.4
2.2.	Стальные дымовые трубы	2	2		3	3			12	17	ПК-5.4, ПК-5.6
2.3.	Кирпичные и железобетонные трубы	2	2		3	3			3	8	ПК-5.4
2.4.	Вытяжные башни	2	10		3	3			24,75	37,75	ПК-5.4, ПК-5.6

13.1	Экзамен	2							27	ПК-5.2, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6
------	---------	---	--	--	--	--	--	--	----	---

5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Общие положения аэродинамики	Общие сведения об аэродинамике Общие сведения о ветровом воздействии
1	Общие положения аэродинамики	Понятие резонансного вихревого возбуждения. Методы определения в отечественной практике Критерии наступления резонанса. Методы определения
1	Общие положения аэродинамики	Ветровое воздействие в редакции Еврокода Определение ветрового воздействия по рекомендациям еврокода
2	Краткая характеристика и классификация высотных инженерных строительных сооружений	Дымовые трубы, вытяжные башни, силосы, градирни, мачты, вышки ЛЭП Общая характеристика высотных сооружений
3	Стальные дымовые трубы	Основы проектирования стальных дымовых труб Основы проектирования и конструирования стальных дымовых труб
4	Кирпичные и железобетонные трубы	Основы конструирования железобетонных и кирпичных труб Основы конструирования и проектирования железобетонных и кирпичных труб
5	Вытяжные башни	Основные конструктивные решения Общая характеристика основных конструктивных решений
5	Вытяжные башни	Особенности сбора нагрузок Особенности сбора нагрузок (снеговая, ветровая, гололедная)
5	Вытяжные башни	Особенности конструирования узлов Особенности конструирования узлов (заводские, монтажные)
5	Вытяжные башни	Расчет несущей башни Расчет несущей башни (приложение нагрузок, формирование РСУ)
5	Вытяжные башни	Расчет газоотводящего ствола Расчет газоотводящего ствола как оболочки
6	Мачты, антенные сооружения	Особенности проектирования мачт Особенности проектирования и конструирования мачтовых сооружений
7	Градирни	Особенности проектирования градирен Особенности проектирования различных типов градирен
8	Силосы	Особенности проектирования силосов Особенности проектирования и конструирования силосов
9	Вышки линий электропередач	Основы проектирования вышек электропередач Основы проектирования и конструирования вышек электропередач
10	Общие понятия о бионических конструкциях	Бионические конструкции. Основные характеристики Бионические конструкции. Основные характеристики. Основные виды
13	Особенности проектирования	Основные виды листовых конструкций. Их общая характеристика Общий обзор основных видов листовых конструкций (резервуары,

	резервуаров	газгольдеры, трубы, силосы, бункеры)
13	Особенности проектирования резервуаров	Вертикальные цилиндрические резервуары. Основные конструктивные решения Вертикальные цилиндрические резервуары. Основные конструктивные решения (по геометрии, типу крыши, наличию понтона)
13	Особенности проектирования резервуаров	Сбор нагрузок на резервуар Особенности сбора нагрузок на резервуар (от собственного веса, снеговая, ветровая, от действия продукта)
13	Особенности проектирования резервуаров	Расчет стенки на прочность и устойчивость Предварительный подбор толщины стенки расчетом на прочность и ее проверка расчетом на устойчивость
13	Особенности проектирования резервуаров	Расчет крыши резервуара Подбор сечений несущих конструкций крыши резервуара
13	Особенности проектирования резервуаров	Расчет и конструирование основных узлов резервуара Расчет и конструирование основных узлов резервуара (примыкания стенки к днищу, прогонов кровли к стенке)
13	Особенности проектирования резервуаров	Особые виды резервуаров. Каплевидные, горизонтальные, сферические Особые виды резервуаров. Каплевидные, горизонтальные, сферические. Особенности конструктивных решений
14	Основы проектирования газгольдеров	Основные конструктивные решения Общая характеристика основных конструктивных решений
14	Основы проектирования газгольдеров	Нагрузки и воздействия, расчет основных несущих конструкций Нагрузки и воздействия (ветровая, от действия продукта), расчет оболочки
15	Особенности проектирования технологических эстакад	Основные конструктивные решения Основные конструктивные решения (отдельно стоящие опоры и эстакады)
15	Особенности проектирования технологических эстакад	Нагрузки и воздействия Нагрузки и воздействия (снеговая, ветровая, от пыли, технологическая)
15	Особенности проектирования технологических эстакад	Методы расчета основных несущих конструкций эстакад Методы расчета основных несущих конструкций эстакад, определение усилий
16	Особенности проектирования бункеров	Основные конструктивные решения Основные конструктивные решения (по геометрии, типу продукта)
16	Особенности проектирования бункеров	Сбор нагрузок и расчет основных конструкций Сбор нагрузок (от продукта) и расчет основных конструкций (каркаса и оболочки)
17	Особенности проектирование конвейерных галерей	Конструктивные решения Основные конструктивные решения галерей
17	Особенности проектирование конвейерных галерей	Нагрузки и воздействия Нагрузки и воздействия (снеговая, ветровая, технологическая)

17	Особенности проектирование конвейерных галерей	Расчет основных несущих конструкций галерей Расчет основных несущих конструкций галерей
18	Основы конструирования и расчета доменных печей	Основные конструктивные решения Основные конструктивные решения доменных печей
18	Основы конструирования и расчета доменных печей	Нагрузки и воздействия. Расчет основных несущих конструкций Нагрузки и воздействия. Расчет основных несущих конструкций

5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Общие положения аэродинамики	Модальный анализ высотного сооружения Выполнить модальный анализ для высотного сооружения. Замоделировать высотное сооружение. Приложить ветровую нагрузку. Определить собственные частоты
2	Краткая характеристика и классификация высотных инженерных строительных сооружений	Построение геометрической схемы высотного сооружения Построение пространственной модели башни. Построение пространственной модели башни по данным типовой серии
3	Стальные дымовые трубы	Сбор нагрузки от собственного веса и снеговой на высотное сооружение Особенности сбора нагрузки от собственного веса и снеговой на башню
4	Кирпичные и железобетонные трубы	Сбор статической ветровой нагрузки на высотное сооружение Сбор статической ветровой нагрузки на высотное сооружение. Выполнить сбор статической ветровой нагрузки. Приложить в расчетной схеме
5	Вытяжные башни	Сбор гололедной нагрузки на высотное сооружение Сбор гололедной нагрузки на высотное сооружение. Выполнить сбор гололедной нагрузки. Приложить к расчетной схеме
6	Мачты, антенные сооружения	Определение динамической составляющей ветровой нагрузки на высотное сооружение Определение динамической составляющей ветровой нагрузки на высотное сооружение. Определить динамическую составляющую ветровой нагрузки с помощью программного комплекса
7	Градирни	Приложение нагрузок в расчетной схеме Приложение нагрузок в расчетной схеме. Приложение нагрузок (собственный вес, снеговая, ветровая) в расчетной схеме
8	Силосы	Определение расчетных сочетаний усилий Определение расчетных сочетаний усилий. Сформировать расчетные сочетания усилий по заданным нагрузкам в расчетной схеме
9	Вышки линий электропередач	Определение сечений конструктивных элементов Определение сечений конструктивных элементов по полученным расчетным сочетаниям усилий. Подобрать сечения средствами программного комплекса и выборочно вручную

10	Общие понятия о бионических конструкциях	Расчет газоотводящего ствола Расчет газоотводящего ствола. Выполнить расчет газоотводящего ствола как оболочки
13	Особенности проектирования резервуаров	Определение геометрических параметров резервуара Определение геометрических параметров резервуара (высоты, диаметра, объема). По известным эмпирическим формулам на основании исходных данных подобрать геометрические параметры с целью наиболее оптимального объема
13	Особенности проектирования резервуаров	Сбор нагрузок на резервуар Сбор нагрузок на резервуар. Выполнить сбор нагрузок (от собственного веса, снеговой, ветровой)
13	Особенности проектирования резервуаров	Определение эквивалентного аэродинамического коэффициента Определение эквивалентного аэродинамического коэффициента. Выполнить переход от действительной эпюры ветровой нагрузки к упрощенной эквивалентной
13	Особенности проектирования резервуаров	Статический расчет резервуара Статический расчет резервуара. Выполнить статический расчет, получить величины усилий в элементах
13	Особенности проектирования резервуаров	Подбор толщины стенки резервуара Подбор толщины стенки резервуара. Выполнить подбор толщины стенки резервуара (предварительный расчетом на прочность, уточненный расчетом на устойчивость)
13	Особенности проектирования резервуаров	Расчет сопряжения стенки с днищем Расчет сопряжения стенки с днищем. Выполнить расчет сопряжения стенки с днищем с учетом краевого эффекта
13	Особенности проектирования резервуаров	Расчет покрытия резервуара Расчет покрытия резервуара. Выполнить расчет покрытия резервуара (продольных и поперечных несущих элементов)
13	Особенности проектирования резервуаров	Расчет эффективности усиления стенки ребрами жесткости Расчет эффективности усиления стенки ребрами жесткости. Усилить стенку ребрами жесткости и выявить наличие снижения толщины стенки
15	Особенности проектирования технологических эстакад	Сбор нагрузок и расчет анкерной опоры эстакады Сбор нагрузок и расчет анкерной опоры эстакады. Сбор нагрузок (снеговая, ветровая, технологическая) и расчет анкерной опоры эстакады
16	Особенности проектирования бункеров	Сбор нагрузок на бункер Сбор нагрузок на бункер. Выполнить сбор нагрузок от действия продукта (внутреннее давление и трение)
17	Особенности проектирование конвейерных галерей	Сбор нагрузок на конвейерную галерею Сбор нагрузок на конвейерную галерею. Выполнить сбор нагрузок на конвейерную галерею (снеговая, ветровая, технологическая)

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Общие положения аэродинамики	Изучение основных сведений об аэродинамике строительных конструкций Изучение особенностей аэродинамических процессов применительно к расчету строительных конструкций
2	Краткая характеристика и	Изучение основных конструктивных решений высотных сооружений

	классификация высотных инженерных строительных сооружений	Изучение основных конструктивных решений высотных сооружений
3	Стальные дымовые трубы	Изучение основ расчета и проектирования стальных дымовых труб Изучение основ расчета, проектирования и конструирования стальных дымовых труб
4	Кирпичные и железобетонные трубы	Изучение основ расчета и проектирования железобетонных и кирпичных труб Изучить основы расчета и проектирования железобетонных и кирпичных труб
5	Вытяжные башни	Изучение основ проектирования и расчета вытяжных башен Изучить основы проектирования и расчета вытяжных башен
6	Мачты, антенные сооружения	Изучение основ проектирования и конструирования мачт Изучить основы проектирования и конструирования мачтовых сооружений
7	Градири	Изучение основ проектирования и конструирования градирен Изучить основы проектирования и конструирования градирен различных типов
8	Силосы	Изучение основ проектирования и конструирования силосов Изучить основы проектирования и конструирования силосов различных типов
9	Вышки линий электропередач	Изучение основ проектирования и конструирования вышек ЛЭП Изучить основы проектирования и конструирования вышек ЛЭП различных типов
10	Общие понятия о бионических конструкциях	Изучение основ бионических конструкций Изучение основ бионических конструкций, принципов моделирования структур живой природы в строительстве
13	Особенности проектирования резервуаров	Изучение особенностей конструирования резервуаров Изучить особенности конструирования резервуаров
14	Основы проектирования газгольдеров	Изучение особенностей конструирования газгольдеров Изучить особенности конструирования и проектирования газгольдеров
15	Особенности проектирования технологических эстакад	Изучение особенностей конструирования эстакад Изучить особенности конструирования и проектирования эстакад
16	Особенности проектирования бункеров	Изучение особенностей конструирования бункеров Изучить особенности конструирования и проектирования бункеров
17	Особенности проектирование конвейерных галерей	Изучение особенностей конструирования конвейерных галерей Изучить особенности конструирования и проектирования конвейерных галерей
18	Основы конструирования и расчета доменных печей	Изучение особенностей проектирования доменных печей Изучить особенности проектирования и конструирования доменных печей

6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем дисциплинам;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к устным опросам;
- подготовка к экзамену.

Залогом успешного освоения дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется выполнением задач по темам дисциплины согласно РПД.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД для студентов очной формы обучения, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Общие положения аэродинамики	ПК-5.4, ПК-5.6	устные опросы
2	Краткая характеристика и классификация высотных инженерных строительных сооружений	ПК-5.4	устные опросы
3	Стальные дымовые трубы	ПК-5.4, ПК-5.6	устные опросы
4	Кирпичные и железобетонные трубы	ПК-5.4	устные опросы
5	Вытяжные башни	ПК-5.4, ПК-5.6	устные опросы
6	Мачты, антенные сооружения	ПК-5.4	устные опросы
7	Градирни	ПК-5.6	устные опросы
8	Силосы	ПК-5.6	устные опросы
9	Вышки линий электропередач	ПК-5.4	устные опросы
10	Общие понятия о бионических конструкциях	ПК-5.4	устные опросы
11	Иная контактная работа	ПК-5.2, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6	
12	Экзамен	ПК-5.2, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6	
13	Особенности проектирования резервуаров	ПК-5.6	устные опросы
14	Основы проектирования газгольдеров	ПК-5.6	устные опросы

15	Особенности проектирования технологических эстакад	ПК-5.6	устные опросы
16	Особенности проектирования бункеров	ПК-5.6	устные опросы
17	Особенности проектирование конвейерных галерей	ПК-5.6	устные опросы
18	Основы конструирования и расчета доменных печей	ПК-5.6	устные опросы
19	Иная контактная работа	ПК-5.2, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6	
20	Экзамен	ПК-5.2, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6	

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

(для оценки сформированности индикаторов достижения компетенций (ПК-5.2, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6))

1. Стальные трубы. Общая характеристика. Особенности конструкции и расчета
2. Особенности ветрового воздействия на цилиндрическую трубу. Критерии проверки на резонанс по отечественным нормам и Еврокоду
3. Вытяжные башни. Общая характеристика. Конструктивное строение
4. Диафрагмы в вытяжной башне. Назначение, размещение, конструктивные решения
5. Особенности опирания газоотводящего ствола на башню. Назначение компенсаторов.

Конструктивные решения

6. Конструктивные решения основных узлов вытяжной башни
7. Модальный анализ. Исходные данные, результаты
8. Классификация листовых конструкций. Основные особенности. Материалы. Основные положения формообразования
9. Резервуары. Классификация. Понятие сборки из полотнищ и полистовой
10. Вертикальный цилиндрический резервуар. Конструктивное строение
11. Подготовка основания под днище, обваловка. Понятие гидравлических испытаний. Меры повышения долговечности листовых конструкций
12. Понятия дыханий резервуаров. Общая характеристика нагрузок
13. Особенности расчета ветровой и снеговой нагрузок для резервуаров
14. Понятие избыточного давления и технологического вакуума. Конструктивные особенности сварных швов резервуаров
15. Расчет и конструктивные особенности стенки резервуара
16. Расчет и конструктивные особенности крыши резервуара
17. Конструирование днища резервуара. Расчет и конструирование основных узлов
18. Понятие отдельно стоящих опор и технологических эстакад под технологические трубопроводы
19. Особенности сбора вертикальных нагрузок на эстакады
20. Особенности сбора горизонтальных нагрузок на эстакады
21. Конструктивные особенности транспортерных галерей
22. Особенности сбора нагрузок на транспортерные галереи
23. Антенные сооружения, краткая характеристика
24. Расчет и сбор нагрузок на антенные сооружения
25. Бункеры. Особенности конструктивных решений
26. Нагрузки на бункеры
27. Градирни. Технологическое назначение. Конструктивные решения
28. Нагрузки, воспринимаемые градирнями
29. Газгольдеры для хранения сжиженного газа. Конструктивные решения
30. Особенности работы газгольдеров
31. Силосы для хранения сыпучих материалов, краткая конструктивная характеристика
32. Нагрузки, характерные для расчета силосов
33. Вышки опор линий электропередач. Особенности работы
34. Понятие бионических конструкций. Примеры

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безусловно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Стальные трубы. Общая характеристика. Особенности конструкции и расчета
2. Особенности ветрового воздействия на цилиндрическую трубу. Критерии проверки на резонанс по отечественным нормам и Еврокоду
3. Вытяжные башни. Общая характеристика. Конструктивное строение
4. Диафрагмы в вытяжной башне. Назначение, размещение, конструктивные решения
5. Особенности опирания газоотводящего ствола на башню. Назначение компенсаторов.

Конструктивные решения

6. Конструктивные решения основных узлов вытяжной башни
7. Модальный анализ. Исходные данные, результаты
8. Классификация листовых конструкций. Основные особенности. Материалы. Основные положения формообразования
9. Резервуары. Классификация. Понятие сборки из полотнищ и полистовой
10. Вертикальный цилиндрический резервуар. Конструктивное строение
11. Подготовка основания под днище, обваловка. Понятие гидравлических испытаний. Меры повышения долговечности листовых конструкций
12. Понятия дыханий резервуаров. Общая характеристика нагрузок
13. Особенности расчета ветровой и снеговой нагрузок для резервуаров

14. Понятие избыточного давления и технологического вакуума. Конструктивные особенности сварных швов резервуаров

15. Расчет и конструктивные особенности стенки резервуара

16. Расчет и конструктивные особенности крыши резервуара

17. Конструирование днища резервуара. Расчет и конструирование основных узлов

18. Понятие отдельно стоящих опор и технологических эстакад под технологические трубопроводы

19. Особенности сбора вертикальных нагрузок на эстакады

20. Особенности сбора горизонтальных нагрузок на эстакады

21. Конструктивные особенности транспортерных галерей

22. Особенности сбора нагрузок на транспортерные галереи

23. Антенные сооружения, краткая характеристика

24. Расчет и сбор нагрузок на антенные сооружения

25. Бункеры. Особенности конструктивных решений

26. Нагрузки на бункеры

27. Градирни. Технологическое назначение. Конструктивные решения

28. Нагрузки, воспринимаемые градирнями

29. Газгольдеры для хранения сжиженного газа. Конструктивные решения

30. Особенности работы газгольдеров

31. Силосы для хранения сыпучих материалов, краткая конструктивная характеристика

32. Нагрузки, характерные для расчета силосов

33. Вышки опор линий электропередач. Особенности работы

34. Понятие бионических конструкций. Примеры

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Модальный анализ высотного сооружения

2. Сбор нагрузок на высотное сооружение

3. Формирование рсу и статический расчет высотного сооружения

4. Предварительное определение сечений несущих элементов и их оптимизация

5. Расчет газоотводящего ствола

6. Сбор нагрузок на резервуар

7. Расчет стенки резервуара

8. Расчет крыши резервуара

9. Расчет узлов резервуара

10. Сбор нагрузок и расчет анкерной опоры эстакады

11. Сбор нагрузок на бункер

12. Сбор нагрузок на галерею

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовая работа - проектирование вытяжной башни

Курсовой проект - проектирование вертикального цилиндрического резервуара

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.6.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.4.1, 7.4.2.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена (2 и 3 семестр).

В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса, соответствующих содержанию формируемых компетенций.

Экзамен проводится в письменной форме. Для подготовки по экзаменационному билету отводится 30 минут.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.
умения	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий.</p> <p>Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач.</p> <p>Делает некорректные выводы.</p> <p>Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий.</p> <p>Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач.</p> <p>Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов.</p> <p>Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий.</p> <p>Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач</p> <p>Делает корректные выводы по результатам решения задачи.</p> <p>Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий.</p> <p>Не допускает ошибок при выполнении заданий.</p> <p>Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий.</p> <p>Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>
-------------------	---	--	---	---

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<u>Основная литература</u>		
1	Панин А. В., Вертикальные цилиндрические резервуары. Расчет и проектирование, Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015	http://www.iprbookshop.ru/60714.html
2	Феоктистов А. Ю., Аэродинамика вентиляции. Механика Аэрозолей, Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011	https://www.iprbookshop.ru/28339.html
3	Жданов Н. В., Уваров А. В., Червонная М. А., Черныйчук И. А., Бионика. Формообразование, Москва: Юрайт, 2023	https://urait.ru/bcode/516705
4	Госстрой СССР, Строительные нормы и правила. Нагрузки и воздействия : СНиП 2. 01.07-85*, М.: ОАО "ЦПП", 2004	52
<u>Дополнительная литература</u>		

1	Прокопьев В. И., Решение строительных задач в SCAD OFFICE, Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015	https://www.iprbooks.hop.ru/30788.html
2	Москалев Н.С., Пронозин Я.А., Металлические конструкции, Москва: АСВ, 2014	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935004.html
3	Поддаева О. И., Кубенин А. С., Чурин П. С., Архитектурно-строительная аэродинамика, Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015	https://www.iprbooks.hop.ru/60812.html

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Ассоциация развития стального строительства Минстрой России	https://steelprokat.ru/
Минстрой России	https://minstroyrf.gov.ru/
Пособие по проектированию отдельно стоящих опор и эстакад под технологические трубопроводы	https://docstroika.ru/textstroika/stroika_3542.htm?ysclid=ljgthholv5201474437

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Российская государственная библиотека	www.rsl.ru
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Электронная библиотека Иrbис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Информационно-правовая база данных Кодекс	http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г
Ansys	Сублицензионный договор №1976-ПО/2017-СЗФО от 16.10.2017 г. с ЗАО "КАДФЕМ Си-Ай-Эс". Лицензия бессрочная
Лира	Соглашение о сотрудничестве №СС002 от 12.11.2013 с ООО "ЛИРА софт". Лицензия бессрочная
SAP2000 версия 21	Договор № Д31907829042 от 27.05.2019г с ООО «НИП-Информатика. Лицензия бессрочная

Scad Office версия 21	SCAD Office договор №113 от 13.03.2015 с ООО "Автоматизация Проектных работ". Лицензия бессрочная
-----------------------	---

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
20. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
20. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
20. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.