

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий
Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Реконструкция и усиление металлических конструкций»

Направление подготовки
08.03.01 «Строительство»

Основная профессиональная образовательная программа
«Промышленное и гражданское строительство»

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Цель освоения учебной дисциплины

Цель преподавания дисциплины - дать студентам знания, необходимые для понимания работы конструктивных элементов здания, развития теоретических знаний и практических навыков, необходимых для выполнения работ, связанных со строительством специальных сооружений имеющих широкое распространение на многих промышленных и гражданских объектах.

Огромное разнообразие материалов и форм, предоставленных строительной индустрией в распоряжение проектировщика, требует с его стороны глубокого изучения этих форм, чтобы, оперируя ими в архитектурном проектировании, выбрать те из них, которые в наибольшей степени отвечают его творческому замыслу и заложенной в проекте идеи.

Место дисциплины в структуре ООП ВО

Для освоения дисциплины «Реконструкция и усиление металлических конструкций» необходимы знания полученные при изучении следующих дисциплин:

1. Математика.

Фундаментальные основы высшей математики.

2. Информатика.

Основные понятия информатики, современные средства вычислительной техники.

3. Инженерная графика.

Основные законы геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимые для чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей.

4. Физика.

Основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики.

5. Механика (теоретическая, техническая механика, механика грунтов).

Основные подходы к формализации и моделированию равновесия материальных тел.

6. Основы архитектуры и строительных конструкций.

Функциональные основы проектирования, особенности современных несущих и ограждающих конструкций и приемы объемно-планировочных решений зданий.

7. Строительные материалы.

Виды материалы и их основные свойства, особенности применения в процессе проектирования зданий и сооружений.

8. Металлические конструкции, включая сварку

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

профессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций
ПК-1	Способен использовать знания нормативной базы в области инженерных изысканий, методов проведения инженерных изысканий.	З-ПК-1 Знать: нормативно-техническую и методическую документацию, регламентирующую проведение инженерных изысканий в сфере промышленного и гражданского строительства У-ПК-1 Уметь: выбирать и систематизировать информацию в области инженерных изысканий и проводить инженерные изыскания, необходимые в области промышленного и гражданского строительства В-ПК-1 Владеть: методами проведения инженерных изысканий при строительстве промышленных и гражданских зданий и сооружений.
ПК-2	Способен участвовать в проектировании зданий, сооружений, инженерных систем, пла-	З-ПК-2 Знать: нормативно-техническую и методическую документацию, устанавливающую требования к зданиям и сооружениям промышленного и гражданского строительства

	<p>нировке и застройке населенных мест в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования.</p>	<p>У-ПК-2 Уметь: выбирать и систематизировать информацию об основных параметрах технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства для проектирования; оформлять текстовую и графическую части проекта здания или сооружения; представлять и защищать результаты работ по проектированию, расчетному обоснованию и конструированию строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского строительства</p> <p>В-ПК-2 Владеть: навыками проектирования конструкций зданий и сооружений на основе вариантного проектирования с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования; методикой оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства.</p>
ПК-2.1	<p>ПК-2.1 Способен планировать отдельные виды инженерно-геодезических работ с использованием современных компьютерных технологий</p>	<p>З-ПК-2.1 Знать: нормативно-правовые акты по контролю качества геодезических работ при строительстве и реконструкции зданий и сооружений</p> <p>У-ПК-2.1 Уметь: использовать компьютерные технологии для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности</p> <p>В-ПК-2.1 Владеть: постановкой исполнителем задач по сбору об исходной геодезической информации при проектировании, строительстве и реконструкции зданий и сооружений</p>
ПК-3	<p>Способен проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p>З-ПК-3 Знать: нормативно-техническую документацию, устанавливающую требования к зданиям и сооружениям промышленного и гражданского строительства и к расчетным обоснованиям их проектных решений; методы проектирования объектов промышленного и гражданского строительства</p> <p>У-ПК-3 Уметь: выбирать и систематизировать информацию об основных параметрах технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства для проектирования и выполнения расчетных обоснований проектных решений; оформлять текстовую и графическую части проекта здания или сооружения; представлять и защищать результаты работ по проектированию, расчетному обоснованию и конструированию строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского строительства</p> <p>В-ПК-3 Владеть: навыками расчета и проектирования, а также методиками расчета и конструирования элементов здания или сооружения промышленного и гражданского строительства</p>
ПК-7	<p>Способен использовать знания требований охраны труда, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды при выполнении строительномонтажных, ремонтных работ и работ по</p>	<p>З-ПК-7 Знать: законодательную, нормативно-техническую и методическую документацию по охране труда, безопасности жизнедеятельности и защите окружающей среды</p> <p>У-ПК-7 Уметь: составлять план мероприятий по соблюдению требований охраны труда, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды при строительстве промышленных и гражданских зданий и сооружений</p> <p>В-ПК-7 Владеть: методами безопасного ведения строительных работ с учетом требований охраны труда,</p>

	реконструкции строительных объектов	безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды при строительстве промышленных и гражданских зданий и сооружений
--	-------------------------------------	---

Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины реализуются следующие задачи воспитания:

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
Профессиональный модуль			
Профессиональное воспитание	- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/ практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для формирования: - понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований; - способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами семинаров, открытых лекций, круглых столов; - творческого и критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований.	1. Организация и проведение конференций с целью поиска нестандартных решений в жизни научно-технического сообщества. 2. Участие в подготовке публикаций в высокорейтинговых рецензируемых научных изданиях. 3. Формирование критического мышления, посредством обсуждения со студентами современных научных исследований и иных открытий при проведении круглых столов, семинаров, открытых лекций и др.
	- формирование культуры информационной безопасности (B23)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.	Повышение знаний по информатизации общества и коммуникационных технологий для решения коммуникативных и познавательных задач студентами.
Профессиональный модуль (по группам УГНС)			
	- формирование творческого инженерного мышления в сфере строительства и использования современных строительных технологий (B25)	1.Использование для формирования чувства личной ответственности в сфере проектирования и строительства промышленных и гражданских объектов воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин: Основы архитектуры и строительных конструкций, Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества, Организация, планирование и управление в строительстве, Строи-	1.Организация и проведение экскурсий, научно-практических конференций, форумов, круглых столов, вебинаров по вопросам профессиональной деятельности 2.Участие в студенческих олимпиадах и

		<p>тельные конструкции зданий и сооружений, Металлические конструкции, включая сварку, Железобетонные и каменные конструкции, Основы технологии возведения зданий, Мониторинг технического состояния зданий и сооружений, Реконструкция и усиление строительных конструкций, Усиление оснований и реконструкция фундаментов, Проектирование оснований и фундаментов.</p> <p>2. Развитие навыков творческого мышления путем содействия и поддержки участия студентов в научно-практических мероприятиях внутривузовского регионального и/или всероссийского уровня инженерно-строительной тематики.</p>	<p>конкурсах научных проектов, творческих мероприятиях, конкурсах профессионального мастерства, в том числе по стандартам WorldSkills.</p> <p>3. Участие в подготовке публикаций в периодических научных изданиях; 4. Участие в деятельности студенческого научного общества.</p>
--	--	---	--

Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается в 7-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 ак. часов.

Календарный план

№ раздела	№ темы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной Деятельности (в часах)					Аттестация раздела (форма*)	Максимальный балл за раздел**
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС / КРС		
1	1-10	Реконструкция и усиление листовых металлических конструкций	112/12	20/0	-	12/12	66/18	КИ 1	25
2	11-16	Реконструкция и усиление высотных металлических сооружений	104/4	12/0	-	4/4	66/18	КИ 2	25
Вид промежуточной аттестации			216/16	32/0	-	16/16	132/36	Э	50

* - сокращенное наименование формы контроля

** - сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен.

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль итогов
Э	Экзамен

Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<p>Лекция 1. Тема лекции: Реконструкция и усиление вертикальных цилиндрических резервуаров.</p> <p>1. Общие сведения о реконструкции листовых конструкций. 2. Классификация усилений резервуаров различных типов. 3. Конструирование усилений днищ под вертикальные цилиндрические резервуары. 4. Усиление однослойной и многослойной стенки резервуара.</p>	2	1-8
<p>Лекция 2. Тема лекции: Расчет усиления стенки вертикального резервуара при реконструкции.</p> <p>1. Основы расчета усилений цилиндрических оболочек. 2. Уточнения расчетной схемы и расчет усиленной стенки вертикального цилиндрического резервуара на прочность. 3. Расчет усиленной стенки вертикального резервуара на устойчивость. 4. Мероприятия, обеспечивающие несущую способность корпуса резервуара при усилении в процессе реконструкции сооружения.</p>	2	1-8
<p>Лекция 3. Тема лекции: Усиление кровли вертикальных цилиндрических резервуаров при реконструкции.</p> <p>1. Типы усилений кровель. Варианты усиления щитового конического покрытия. 2. Варианты усилений самонесущего конического покрытия с центральной стойкой без нее. 3. Конструирование усилений и расчет висячей кровли с учетом усилений. 4. Способы усилений сферической и сфероцилиндрической кровли. 5. Особенности усилений и возможности расчета понтонных и плавающих крыш.</p>	2	1-8
<p>Лекция 4. Тема лекции: Конструирование и расчет усилений днищ вертикальных резервуаров.</p> <p>1. Конструктивные особенности усилений, изготовление и монтаж усилений. 2. Изменение расчетной схемы в месте усилений и краевой эффект в сопряжения оболочки с днищем. 3. Сущность краевого эффекта и алгоритм определения усилий краевого эффекта в усиленном днище и стенке, выполненных в процессе реконструкции. 4. Проверка несущей способности сопряжения усиленной стенки с усиленным днищем. 5. Проверка прочности, усилений, окраек и нижнего пояса стенки.</p>	2	1-8
<p>Лекция 5. Тема лекции: Проектирование усилений горизонтальных резервуаров.</p> <p>1. Конструкции усилений горизонтальных резервуаров. 2. Особенности усилений днищ и опор горизонтальных резервуаров. 3. Расчет усиленной стенки горизонтального резервуара на прочность, устойчивость, изгиб. 4. Конструирование и расчет усиленных днищ горизонтальных резервуаров.</p>	2	1-8
<p>Лекция 6. Тема лекции: Усиление шаровых и каплевидных емкостей.</p> <p>1. Типы усилений для каплевидных и шаровых емкостей. 2. Усиления опор при реконструкции сферических емкостей. 3. Усиления лепестков шаровых и каплевидных емкостей.</p>	2	1-8

4.Расчет усиленной стенки каплевидного резервуара на прочность и устойчивость. 5.Расчет усиленной стенки шарового резервуара на прочность и устойчивость.		
Лекция 7. Тема лекции: Проектирование усилений газгольдеров. 1.Способы усилений газгольдеров для смешивания и хранения газов. 2.Конструктивные решения усилений газгольдеров и их основные достоинства, недостатки и применение. 3.Конструкции усилений мокрых газгольдеров. 4.Расчет усилений в элементах газгольдера: резервуаре, телескопе, колоколе.	2	1-8
Лекция 8. Тема лекции: Проектирование усилений в сухих газгольдерах. 1.Способы усилений в сухих газгольдерах. 2.Особенности проектирования усилений в сухих газгольдерах не большого объема с кольцевым фартуком. 3.Особенности выполнения усилений в элементах газгольдерах большого объема со скользящим затвором. 4.Реконструкции и усиление газгольдеров постоянного объема.	2	1-8
Лекция 9. Тема лекции: Проектирование усилений в бункерах для сыпучих материалов. 1. Виды усиления стальных бункеров различных типов. 2.Проектирование и расчет усиления бункеров с плоскими стенками. 3.Особенности усиления и расчет стальных бункерных балок. 4.Усиления при реконструкции гибких бункеров.	2	1-8
Лекция 10. Тема лекции: Усиления силосов при их реконструкции. 1.Существующие типы усиления конструкций складов и силосных сооружений. 2.Расчет усиленных стенок гладких силосов на прочность и устойчивость. 3.Примеры проектирования усиления в реконструированных сооружениях силосов. 4.Способы усиления и расчет спирально-навивных силосов.	2	1-8
Лекция 11. Тема лекции: Реконструкция высотных сооружений различного назначения. 1.Краткая характеристика способов усиления высотных сооружений. 2.Примеры применения усиления высотных сооружений на промышленных объектах. 3.Достоинства и недостатки усиления в высотных сооружениях, применяемых в гражданском строительстве.	2	1-8
Лекция 12. Тема лекции: Реконструкция и усиление стальных башен. 1.Конструирования усиления в стальных вытяжных башнях для промышленных объектов: ТЭС, ГРЭС, ТЭЦ. 2.Расчет усиленных элементов башни на нагрузку от собственного веса, ветровую и гололедную нагрузки. Применение ПК. 3.Особенности конструирования усиления и расчет усиления телебашен. 4.Конструкции основных монтажных узлов при усилении башен.	2	1-8
Лекция 13. Тема лекции: Проектирование усиления стальных мачт. 1.Способы усиления мачт: ствола, оттяжек, основные узлы. 2.Особенности работы и расчет усиленных мачт на нагрузку от собственного веса, ветра и обледенения. Применены ПК. 3.Способы усиления в креплениях оттяжек к стволу мачты. 4.Конструкция и расчет усиленного фланцевого стыка пояса мачты.	2	1-8
Лекция 14. Тема лекции: Проектирование усиления башенных гра-	2	1-8

<p>дирен.</p> <p>1. Типы усилений и необходимость их выполнения в башенных градирнях со стальной обрешеткой.</p> <p>2. Конструкции усилений в ограждающих стальных панелях, их типы.</p> <p>3. Типы узлов при выполнении усилений в креплениях панелей между собой.</p> <p>4. Расчет усилений с применением ПК комплекса Лира.</p>		
<p>Лекция 15. Тема лекции: Конструкции усилений маяков, осветительных вышек, промзданий.</p> <p>1. Необходимость усиления и конструкция усилений маяков.</p> <p>2. Основы расчета усиленного каркаса маяков на постоянную и ветровую нагрузки.</p> <p>3. Конструкция усиленных осветительных вышек и узловых сопряжений.</p> <p>4. Конструкция усиленных стальных каркасов промышленных зданий.</p>	2	1-8
<p>Лекция 16. Тема лекции: Реконструкция опор линий электропередач.</p> <p>1. Конструкции усилений опор ЛЭП с оттяжками и без них.</p> <p>2. Уточненный расчет усиленных стальных опор на три режима – на три сочетания нагрузок.</p> <p>3. Характерные узлы для усиления опор линий электропередач.</p> <p>4. Способы закрепления усиленных опор фундамента.</p>	2	1-8

Перечень тем практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Тема 1. Уточнение основных размеров вертикального резервуара после реконструкции.	2	1-7,9
Тема 2. Расчет усиленной стенки вертикального резервуара на прочность и устойчивость	2	1-7, 9
Тема 3. Расчет сопряжения стенки резервуара с усиленным днищем.	2	1-7, 9
Тема 4. Поверочный расчет усиленного шарового газгольдера на прочность в ПК Лира.	2	1-7, 8
Тема 5. Поверочный расчет усиленного газгольдера на устойчивость в ПК Лира.	4	1-6, 8
Тема 6. Усиление элементов башни и определение нагрузок на усиленный каркас башни.	2	1-7, 9
Тема 7. Особенности расчета усиленной стальной башни в ПК Лира	2	1-7

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Требования, предъявляемые к металлическим специальным сооружениям при реконструкции. Достоинства и недостатки способов усиления металлических конструкций специальных сооружений.	10	1-9
Учет краевого эффекта при анализе напряженно-деформированного состояния сопряжения стенки цилиндрической емкости с усиленным днищем. Коррозия стали и сплавов, меры по защите металлических конструкций от коррозии.	10	1-9

Вертикальные цилиндрические резервуары и их основные элементы: стенки, днища, крыши (стационарные, плавающие) и способы их усиления при реконструкции.	16	1-9
Вопросы усиления элементов газгольдеров, бункеров. Особенности усиления силосов (конструктивные формы, работа и особенности расчета).	10	1-9
Усиления бункеров и силосов. Принципы усиления. Особенности определения давления на горизонтальную и вертикальную плоскости.	10	1-9
Проектирование усиления линий электропередач. Основные конструктивные решения и узлы при усилениях ЛЭП.	10	1-9
Усиления элементов каркаса мачт. Способы усиления креплений оттяжек. Особенности расчета фланцевого стыка усиленного пояса мачты.	20	1-9
Сущность усиления башенной градирни. Особенности расчета на горизонтальную и вертикальную нагрузки.	16	1-9
Особенности расчета усиленных трубопроводов большого диаметра. Конструирование усиления опор под трубопроводы.	14	1-9
Усиления металлических элементов переходных эстакад. Особенности расчета и проектирования.	16	1-9

Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода по направлению подготовки «Строительство» предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий:

- 1) компьютерных симуляций с использованием программ определения усилий и построения их эпюр;
- 2) разбор конкретных ситуаций при решении задач по контрольным заданиям;
- 3) разбор конкретных ситуаций при проведении лекционных занятий, в том числе в форме коллоквиумов;
- 4) внеаудиторную работу в рамках текущих внеаудиторных консультаций с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В рамках учебных курсов могут быть предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, университетов, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, соответствует рабочему учебному плану.

Фонд оценочные средства

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
Входной контроль			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (письменно/устно)
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (устно)
2	Реконструкция и усиление листовых металлических конструкций	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1; 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2; 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3	Контроль итогов (письменно)
3	Реконструкция и усиление высотных металлических	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1; 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2;	Контроль итогов (письменно)

	сооружений	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3; 3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1; 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7	
Промежуточная аттестация			
4	Экзамен	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1; 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2; 3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1; 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3; 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7	Вопросы к экзамену (письменно)

Основные критерии оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства (аннотация)	Виды и формы контроля
1	Промежуточный зачет (ПЗ)	Средство контроля, заключающее в устном опросе студентов по ранее изученному материалу, на основании которого выносится балльная оценка, характеризующая качество его освоения	Текущий контроль. Устно.
2	Контроль по итогам (КИ)	Средство подведения итогов изучения раздела, в ходе которого суммируются баллы, полученные студентом при текущем контроле	Аттестация разделов
3	Экзамен	Средство промежуточной аттестации, проводится по теоретическим вопросам, сформированным в билеты	Промежуточная аттестация (экзамен)

Вопросы входного контроля (устный опрос)

1. Понятие плана здания или сооружения.
2. Виды материалов для зданий и сооружений.
3. Как определяется изгибающий момент в балке?
4. Как найти сосредоточенные и распределенные силы в балке?
5. Что такое момент силы относительно точки.
6. Вычисление площадей простейших геометрических фигур.
7. Определение реакций опор статически определимых систем.
8. Определенный интеграл.
9. Производная и дифференциал.
10. Плотность и пористость материалов.
11. Виды конструкционных материалов.
12. Назовите три группы основных уравнений механики деформируемого твердого тела.
13. Запишите закон Гука для идеально упругого центрально-растянутого стержня.
14. Сущность плоского напряженного состояния и плоской деформации.
15. В чем заключается различие между плоской и пространственной стержневыми системами?
16. В чем заключается различие между статически определимой системой и статически неопределимой системой?
17. Охарактеризуйте вынужденные и свободные колебания стержня. В чем состоит явление резонанса?
18. Что такое гибкость стержня, гибкость тонкой пластинки?
19. Запишите формулу Эйлера для критической силы упругого центрально-сжатого стержня.
20. Что является критерием потери устойчивости центрально-сжатого стержня?
21. Укажите пределы применимости формулы Эйлера.
22. Приведите формулу Ясинского и укажите пределы ее применимости.
23. Каким условиям должна удовлетворять основная система при расчете конструкций по методу сил?
24. Как определить степень статической неопределимости?
25. По каким формулам определяются коэффициенты системы канонических уравнений ме-

тогда сил?

26. Какова последовательность построения эпюр момента и поперечных сил?

Вопросы промежуточного контроля

1. Области применения листовых металлических конструкций. Основные конструктивные формы листовых металлических конструкций и способы их усиления.
2. Основные виды усилений инженерных сооружений, выполняемых из листовых металлоконструкций.
3. Способы усилений инженерных сооружений, выполняемые при реконструкции.
4. Физическая сущность потери устойчивости равновесия тонких оболочек.
5. Устойчивость усиленных листовых конструкций при одноосном напряженном состоянии.
6. Устойчивость усиленных листовых металлических при двухосном напряженном состоянии.
7. Усиления вертикальные цилиндрические резервуаров при реконструкции, их основные конструктивные элементы.
8. Конструкции и расчет стенок и днищ усиленных вертикальных цилиндрических резервуаров.
9. Способы усилений крыш вертикальных цилиндрических резервуаров.
10. Способы усилений трубопроводов большого диаметра, особенности конструктивных решений, работы и расчета.
11. Основные конструктивные решения и способы усилений газгольдеров. Основы расчета усиленных газгольдеров на прочность и устойчивость.
12. Способы усилений гладких и спирально-навинных силосов. Общие положения расчета усиленных силосов на горизонтальные и вертикальные нагрузки.

Вопросы выходного контроля (экзамен)

1. Общие сведения о реконструкции листовых конструкциях.
2. Классификация усилений резервуаров различных типов.
3. Конструирование усилений днищ под вертикальные цилиндрические резервуары.
4. Усиление однослойной и многослойной стенки резервуара.
5. Уточненная расчетная схема и расчет усиленной стенки вертикального цилиндрического резервуара на прочность и устойчивость.
6. Мероприятия, обеспечивающие несущую способность корпуса резервуара при усилении в процессе реконструкции сооружения.
7. Типы усилений кровель. Варианты усиления щитового конического покрытия; варианты усилений самонесущего конического покрытия с центральной стойкой без нее.
8. Конструирование усилений и расчет висячей кровли с учетом усилений.
9. Способы усилений сферической и сфероцилиндрической кровли; особенности усилений и возможности расчета понтонных и плавающих крыш.
10. Конструктивные особенности усилений крыш, изготовление и монтаж усилений.
11. Изменение расчетной схемы в месте усилений и краевого эффект в сопряжения оболочки с днищем.
12. Проверка несущей способности сопряжения усиленной стенки с усиленным днищем.
13. Конструкции усилений горизонтальных резервуаров.
14. Особенности усилений днищ и опор горизонтальных резервуаров.
15. Расчет усиленной стенки горизонтального резервуара на прочность, устойчивость, изгиб.
16. Конструирование и расчет усиленных днищ горизонтальных резервуаров.
17. Усиления опор и лепестков при реконструкции сферических емкостей.
18. Расчет усиленной стенки каплевидного и шарового резервуара на прочность и устойчивость
19. Способы усилений газгольдеров для смешивания и хранения газов; конструктивные решения усилений газгольдеров и их основные достоинства, недостатки и применение.
20. Конструкции усилений мокрых газгольдеров; расчет усилений в элементах газгольдера: резервуаре, телескопе, колоколе.
21. Особенности проектирования усилений в сухих газгольдерах не большого объема с кольцевым фартуком.

22. Особенности выполнения усиления в элементах газгольдерах большого объема с скользящим затвором.
23. Проектирование и расчет усиления бункеров с плоскими стенками.
24. Особенности усиления и расчет стальных бункерных балок.
25. Усиления при реконструкции гибких бункеров.
26. Существующие типы усиления конструкций складов и силосных сооружений.
27. Расчет усиленных стенок гладких силосов на прочность и устойчивость.
28. Способы усиления и расчет спирально-навивных силосов.
29. Краткая характеристика способов усиления высотных сооружений; примеры применения усиления высотных сооружений на промышленных объектах.
30. Достоинства и недостатки усиления в высотных сооружениях, применяемых в гражданском строительстве.
31. Конструирования усиления стальных вытяжных башен для промышленных объектов: ТЭС, ГРЭС, ТЭЦ.
32. Расчет усиленных элементов башни на нагрузку от собственного веса, ветровую и гололедную нагрузку. Применение ПК.
33. Конструкции основных монтажных узлов при усилении башен.
34. Способы усиления мачт: ствола, оттяжек, основные узлы.
35. Особенности работы и расчет усиленных мачт на нагрузку от собственного веса, ветра и обледенения. Применение ПК.
36. Способы усиления в креплениях оттяжек к стволу мачты.
37. Конструкция и расчет усиленного фланцевого стыка пояса мачты.
38. Типы усиления и необходимость их выполнения в башенных градирнях со стальной обрешеткой.
39. Конструкции усиления в ограждающих стальных панелях, их типы.
40. Типы узлов при выполнении усиления в креплениях панелей между собой.
41. Расчет усиления с применением ПК комплекса Лира.
42. Основы расчета усиленного каркаса маяков на постоянную и ветровую нагрузку.
43. Конструкция усиленных осветительных вышек и узловых сопряжений.
44. Конструкция усиленных стальных каркасов промышленных зданий.
45. Конструкции усиления опор ЛЭП с оттяжками и без них; уточненный расчет усиленных стальных опор на три режима – на три сочетания нагрузок.
46. Характерные узлы для усиления опор линий электропередач.
47. Способы закрепления усиленных опор у фундамента.

Шкалы оценки образовательных достижений

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	Оценка (балл за ответ на экзамене)	Требования к знаниям
90-100	5 (отлично)	– Оценка «отлично» ставится, если он имеет знания основного материала, если он прочно усвоил программный материал, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на экзамене, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, умеет тесно увязывать теорию с практикой – Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом.
70-89	4 (хорошо)	– Оценка «хорошо» ставится, если он имеет знания основного материала с некоторыми недочетами, если он прочно усвоил программный материал, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на экзамене, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, умеет тесно увязывать теорию с практикой – Учебные достижения в семестровый период и результатами

		рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом.
60-69	3 (удовлетворительно)	– Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который не знает небольшую часть программного материала, допускает несущественные ошибки. – Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрировали среднюю степень овладения программным материалом по минимальной планке.
0-59	2 (неудовлетворительно)	– Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. – Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрировали не высокую степень овладения программным материалом по минимальной планке.

Итоговая оценка выставляется путем перевода набранных баллов в соответствии со следующей таблицей:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы и экзамен	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	F
2 – «неудовлетворительно»	Менее 60	F

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Основная литература:

1. Туманов, А. В. Железобетонные и металлические конструкции [Текст] / А. В. Туманов ; рец. Бакушев С. В. - Высшее образование. - М.; Ростов-н/Д : Феникс, 2013. - 141 с.

Дополнительная литература:

2. Карапетов, Э. С. Усиление и ремонт мостовых сооружений, водопропускных труб на железных и автомобильных дорогах : учебное пособие / Э. С. Карапетов, А. А. Белый, В. Н. Мячин. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2017. — 128 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/111764/#129>
3. Картопольцев, В. М. Тоннели : монография / В. М. Картопольцев, А. В. Картопольцев. — 2-е изд. — Томск : ТГАСУ, 2017. — 300 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/139003/#121>

Нормативная литература

4. Свод правил СП 365.1325800.2017. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для хранения нефтепродуктов. <http://docs.cntd.ru/document/1200092709>
5. Свод правил СП 43.13330.2012. Сооружения промышленных предприятий. <http://docs.cntd.ru/document/1200092709>.
6. Свод правил СП 134.13330.2012. Системы электросвязи зданий и сооружений. Основные положения проектирования. <http://docs.cntd.ru/document/1200092911>

Учебно-методические пособия

7. Стальные вертикальные цилиндрические резервуары [Текст] : метод. указ. к провед. практ. занятий по дисц. "Проектирование специальных металлических сооружений" для студ. напр. "Строительство" всех форм обуч. / сост.: Ращепкина С. А., Ращепкин С. В. - Балаково: БИ-ТИ НИЯУ МИФИ, 2016. - 32 с.
8. Проектирование шаровых емкостей для углеводородов [Текст]: учебн. пособ. к провед. практ. занятий по дисц. "Строительные конструкции зданий и сооружений тепловой и атомной

энергетики" для студ. специальности. "Строительство уникальных зданий и сооружений" всех форм обуч. / сост.: Ращепкина С. А., Землянский А.А., Захарченко М.В. - Саратов: СГТУ, 2010. - 80 с.

9. Вертикальные цилиндрические резервуары [Текст]: учебн. пособ. к провед. практ. занятий по дисц. "Строительные конструкции зданий и сооружений тепловой и атомной энергетики" для студ. специальности. "Строительство уникальных зданий и сооружений" всех форм обуч./сост.: Ращепкина С. А., Землянский А.А., Землянский Л.А. - Саратов: СГТУ, 2016. - 104 с.

Материально-техническое обеспечение дисциплины

1) Аудитория для чтения лекций оборудована техническими средствами обучения, интерактивной доской и стендами для проведения презентаций

2) Компьютерный класс оснащен всем необходимым для проведения всех видов контрольных мероприятий с помощью тестирования.

Учебно-методические рекомендации для студентов

1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий внимательно ознакомьтесь с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

2. Указания для участия в практических занятиях

Перед посещением уяснить тему практического занятия и самостоятельно изучить теоретические вопросы.

В конце практического занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

3. Самостоятельная работа студентов обычно складывается из нескольких составляющих:

- работа с текстами: учебниками, нормативной и дополнительной литературой, в том числе материалами интернета, а также проработка конспектов лекций;

- написание докладов, рефератов, презентаций;

- подготовка к практическим занятиям;

- подготовка к зачету непосредственно перед ним.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного высшего образования.

Методические рекомендации для преподавателей

1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекци-

ях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивая необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическим занятиям. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на занятии с докладами, рефератами или презентациями.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

2. Указания для проведения практических занятий.

Четко обозначить тему практического занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой практического занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце практического занятия задать аудитории несколько контрольных вопросов.

3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы или презентации).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы.

Рабочую программу составил к.т.н., доцент Ращепкина С.А.

Рецензент к.т.н., доцент Меланич В.М.

Программа одобрена на заседании УМКН 08.03.01 «Строительство».

Председатель учебно-методической комиссии Меланич В.М.