

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 «Проектирование специальных металлических сооружений»

**Направление подготовки**  
08.03.01 «Строительство»

**Основная профессиональная образовательная программа**  
«Промышленное и гражданское строительство»

**Квалификация выпускника**  
Бакалавр

**Форма обучения**  
Очно-заочная

### 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 «Проектирование специальных металлических сооружений» 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.

### 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<br>У-ПК-1 Уметь: выбирать и систематизировать информацию в области инженерных изысканий и проводить инженерные изыскания, необходимые в области промышленного и гражданского строительства<br>В-ПК-1 Владеть: методами проведения инженерных изысканий при строительстве промышленных и гражданских зданий и сооружений. |
| ПК 2.           | Способен участво-  | З-ПК-2 Знать: нормативно-техническую и методическую  |

|        |   |  |
|--------|---|--|
|        | <p>вать в проектировании зданий, сооружений, инженерных систем, планировке и застройке населенных мест в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования.</p>  | <p>документацию, устанавливающую требования к зданиям и сооружениям промышленного и гражданского строительства</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>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 | Способен использовать знания требований охраны труда, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды при выполнении строительно-монтажных, ремонтных работ и работ по реконструкции строительных объектов | З-ПК-7 Знать: законодательную, нормативно-техническую и методическую документацию по охране труда, безопасности жизнедеятельности и защите окружающей среды<br>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<br>В-ПК-7 Владеть: методами безопасного ведения строительных работ с учетом требований охраны труда, 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   |
|------------------------------------|--|--|--|
| <b>Профессиональный модуль</b>     |  |  |  |
| <b>Профессиональное воспитание</b> | - формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических решений/практических, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19) | 1. Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для формирования:<br>- понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований;<br>- способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами семинаров, открытых лекций, круглых столов;<br>- 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.<br>2. Участие в подготовке публикаций в высокорейтинговых рецензируемых научных изданиях.<br>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 (В23)  | 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), при-  | Повышение знаний по информатизации общества и коммуникационных технологий для решения коммуникативных и познавательных задач сту-  |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  |   | емах и методах злоумышленников, потенциальном уровне пользователям.  | дентами.   |
| <b>Профессиональный модуль (по группам УГНС)</b> |   |  |  |
|  | - 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, Строительные 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.<br>2. Развитие навыков творческого мышления путем содействия и поддержки участия студентов в научно-практических мероприятиях внутривузовского регионального и/или всероссийского уровня инженерно-строительной тематики. | 1.Организация и проведение экскурсий, научно-практических конференций, форумов, круглых столов, вебинаров по вопросам профессиональной деятельности<br>2.Участие в студенческих олимпиадах и конкурсах научных проектов, творческих мероприятиях, конкурсах профессионального мастерства, в том числе по стандартам WorldSkills.<br>3.Участие в подготовке публикаций в периодических научных изданиях;<br>4.Участие в деятельности студенческого научного общества. |

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается в 9-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 | КРС      | СРС        | Контроль  |                             |                               |
| 1                                   | 1-4    | Листовые металлические конструкции.    | 108/6                               | 8/4         | -            | 10/2         | -        | 72         | 18        | КИ 1                        | 25                            |
| 2                                   | 5-9    | Высотные сооружения                    | 108/6                               | 10/2        | -            | 8/4          | -        | 72         | 18        | КИ 2                        | 25                            |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b> |        |  | <b>216/12</b>                       | <b>18/6</b> | <b>-</b>     | <b>18/6</b>  | <b>-</b> | <b>144</b> | <b>36</b> | <b>Э</b>                    | <b>50</b>                     |

\* - 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.<br>Вопросы, обрабатываемые на лекции   | Всего часов | Учебно-методическое обеспечение |
|---|-------------|---------------------------------|
| 1   | 2           | 3                               |
| <p><b>Лекция 1. Тема лекции: Проектирование вертикального цилиндрического резервуара.</b></p> <p>1. Общие сведения о листовых конструкциях; классификация резервуаров различных типов.</p> <p>2. Конструирование днищ и однослойной и многослойной стенки резервуара.</p> <p>3. Сооружение корпуса резервуара методом рулонирования и полистовым методом.</p> <p>4. Расчет стенки вертикального цилиндрического резервуара на прочность и устойчивость.</p> <p>5. Конструктивные мероприятия обеспечивающие устойчивость корпуса резервуара.</p>  | 2           | 1-6                             |
| <p><b>Лекция 2. Тема лекции: Кровли и днища вертикальных цилиндрических резервуаров.</b></p> <p>1. Типы кровель; расчет самонесущего конического покрытия с центральной стойкой без нее.</p> <p>2. Конструирование и расчет висячей кровли</p> <p>3. Проектирование сферической, сфероцилиндрической кровли, конструирования и расчет понтонных и плавающих крыш.</p> <p>4. Конструктивные особенности, изготовление и монтаж днища.</p> <p>5. Сущность краевого эффекта и алгоритм определения усилий краевого эффекта.</p> <p>6. Проверка несущей способности сопряжения стенки с днищем.</p> | 2           | 1-6                             |
| <p><b>Лекция 3. Тема лекции: Проектирование горизонтальных и шаровых резервуаров.</b></p> <p>1. Компонировка и конструкция горизонтального резервуара; типы днищ и опор горизонтальных резервуаров.</p> <p>2. Расчет стенки горизонтального резервуара на прочность, устойчивость, изгиб.</p> <p>3. Разновидности каплевидных и шаровых емкостей, их классификация по различным признакам.</p> <p>4. Расчет стенки каплевидного резервуара на прочность и устойчивость.</p> <p>5. Расчет стенки шарового резервуара на прочность и устойчивость.</p>  | 2           | 1-6                             |
| <p><b>Лекция 4. Тема лекции: Проектирование газгольдеров.</b></p> <p>1. Общая характеристика газгольдеров для смешивания и хранения газов.</p> <p>2. Типы газгольдеров и их основные достоинства, недостатки и применение.</p> <p>3. Конструкции мокрых газгольдеров; расчет пригрузов для создания давления в телескопе.</p> <p>4. Особенности проектирования сухих газгольдеров не большого объема</p>  | 2           | 1-6                             |

|  |   |        |
|--|---|--------|
| с кольцевым фартуком.<br>5.Газгольдеры большогообъема с со скользящим затвором.<br>6.Газгольдеры постоянного объема: конструкция, применение.  |   |        |
| Лекция 5. Тема лекции: <b>Бункеры и силосы для сыпучих материалов.</b><br>1. Область применения, классификация, особенности эксплуатации бункеров.<br>2.Проектирование и расчет бункеров с плоскими стенками.<br>3.Конструкции и расчет гибких бункеров.<br>4.Краткий обзор хранилищ для сыпучих материалов, типы складов.<br>5.Расчет стенки гладкого силоса на прочность и устойчивость.   | 2 | 1-6    |
| Лекция 6. Тема лекции: <b>Высотные сооружения гражданского и промышленного назначения.</b><br>1.Краткая характеристика высотных сооружений; примеры применения высотных сооружений на промышленных объектах.<br>2.Достоинства и недостатки высотных сооружений применяемых в гражданском строительстве.<br>3.Конструирования стальных вытяжных башен для промышленных объектов.<br>4.Расчет элементов башни на нагрузку от собственного веса, ветровую и голоедную нагрузки. Применение ПК.<br>5.Конструкции основных монтажных узлов башен. | 2 | 1-6    |
| Лекция 7. Тема лекции: <b>Проектирование стальных мачт.</b><br>1.Общая характеристика мачт: форма ствола, размещение оттяжек, основные размеры.<br>2.Особенности работы и расчет мачт на нагрзку от осбственного веса, ветра и обледения. Применени ПК.<br>3.Способы прикрепления оттяжек к стволу мачты.<br>4.Конструкция и расчет фланцевого стыка пояса мачты.  | 2 | 1-6    |
| Лекция 8. Тема лекции: <b>Проектирование башенных градирен.</b><br>1.Типы и назначение башенных градирен со стальной обрешеткой.<br>2.Конструкции ограждающих стальных пространственных панелей, их виды.<br>3.Основные узлы панелей и способы крепления панелей между собой.<br>4. Применение программного комплекса Лира при определение усилий и проверки прочности и устойчивости элементов.   | 2 | 1-6    |
| Лекция 9. Тема лекции: <b>Маяки, осветительные вышки, опоры линий электропередач</b><br>1.Назначение и конструкция маяков и основы расчета каркаса маяков на постоянную и ветровую нагрузки.<br>2.Конструкция осветительных вышек и узловых сопряжений.<br>3.Конструкции опор ЛЭС с оттяжками и без них.<br>4.Расчет опор на три режима – на три сочетания нагрузок.<br>5.Характерные узлы опор линий электропередач .   | 2 | 1-6, 8 |

#### Перечень тем практических занятий

| Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии | Всего часов | Учебно-методическое обеспечение |
|---|-------------|---------------------------------|
| <b>1</b>  | <b>2</b>    | <b>3</b>                        |
| Тема 1. Назначение основных размеров вертикального резервуара               | 2           | 1-8                             |
| Тема 2. Расчет стенки вертикального резервуара на прочность и устойчивость  | 4           | 1-8                             |

|   |   |        |
|---|---|--------|
| Тема 3. Расчет сопряжения стенки резервуара с днищем                            | 2 | 1-8    |
| Тема 4. Назначение основных размеров и расчет шарового газгольдера на прочность | 2 | 1-7, 8 |
| Тема 5. Расчет газгольдера на устойчивость в ПК Лира.                           | 4 | 1-6, 8 |
| Тема 6. Определение нарузок на каркас башни.                                    | 2 | 1-7    |
| Тема 7. Расчет стальной башни в ПК Лира   | 4 | 1-7    |

**Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.**

#### **Задания для самостоятельной работы студентов**

| <b>Вопросы для самостоятельного изучения (задания)</b>   | <b>Всего часов</b> | <b>Учебно-методическое обеспечение</b> |
|--|--------------------|--|
| <b>1</b>   | <b>2</b>           | <b>3</b>                               |
| Требования, предъявляемые к металлическим специальным сооружениям. Достоинства и недостатки металлических специальных сооружений.  | 15                 | 1-6                                    |
| Учет краевого эффекта при анализе НДС сопряжения стенки цилиндрической емкости с днищем. Коррозия стали и сплавов, меры по защите металлических конструкций от коррозии. | 15                 | 1-6                                    |
| Вертикальные цилиндрические резервуары и их основные элементы: стенки, днища, крыши (стационарные, плавающие).   | 16                 | 1-6                                    |
| Газгольдеры. Бункеры. Силосы (конструктивные формы, работа и особенности расчета).   | 10                 | 1-6                                    |
| Бункеры и силосы. Принципы компоновки. Расчетные давления на горизонтальную и вертикальную плоскости.  | 16                 | 1-6                                    |
| Проектирование линий электропередач. Основные конструктивные решения.  | 10                 | 1-6                                    |
| Проектирование мачт. Способы крепления оттяжек. Расчет фланцевого стыка пояса мачты.   | 16                 | 1-6                                    |
| Башни, градирни. Особенности компоновки. Основы расчета на горизонтальную нагрузку.  | 16                 | 1-6                                    |
| Особенности расчета трубопроводов большого диаметра. Конструирование опор под трубопроводы.  | 14                 | 1-6                                    |
| Сбор нагрузок на эстакады. Особенности расчета и проектирования.   | 16                 | 1-6                                    |

**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            |
|---|---|--|---|
| <b>Входной контроль</b>                                   |   |  |   |
| 1   | Входной контроль                            |  | Вопросы входного контроля (письменно/устно) |
| <b>Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости</b> |   |  |   |
| 2   | Листовые металлические конструкции.         | 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1;<br>3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2;<br>3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3   | Контроль итогов (письменно)                 |
| 3   | Высотные сооружения                         | 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1;<br>3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2;<br>3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3;<br>3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1;<br>3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7 | Контроль итогов (письменно)                 |
| <b>Промежуточная аттестация</b>                           |   |  |   |
| 4   | Экзамен                                     | 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1;<br>3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2;<br>3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3;<br>3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1;<br>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 метода 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.
2. Основные виды инженерных сооружений, выполняемых из листовых металлоконструкций.
3. Способы возведения инженерных сооружений из ЛМК.
4. Физическая сущность потери устойчивости равновесия тонких оболочек.
5. Устойчивость ЛМК при одноосном напряженном состоянии.
6. Устойчивость ЛМК при двухосном напряженном состоянии.
7. Вертикальные цилиндрические резервуары, их основные конструктивные элементы.
8. Конструкции и расчет стенок и днищ вертикальных цилиндрических резервуаров.
9. Крыши вертикальных цилиндрических резервуаров.
10. Трубопроводы большого диаметра, особенности конструктивных решений, работы и расчета.
11. Основные конструктивные решения газгольдеров. Общие положения расчета на прочность и устойчивость.
12. Основные конструктивные решения силосов. Общие положения расчета на горизонтальные и вертикальные нагрузки.

### **Вопросы выходного контроля (экзамен)**

1. Область применения и виды листовых конструкций.
2. Классификация и особенности проектирования РВС.
3. Назначение основных размеров РВС. Виды стенок РВС. Способы монтажа.  
В чем особенность метода рулонирования РВС? Его достоинства.

4. Конструирование днища РВС (днище с обычными и сегментными окрайками).  
Особенности конструирования днища РВС. Определение геометрических параметров.
5. Расчет стенки РВС на прочность. Схемы действия нагрузок.
6. Расчет стенки РВС на устойчивость. Схемы действия нагрузок.
7. Конструирование и расчет узла сопряжения стенки с днищем.
8. Проектирование покрытий РВС. Виды и особенности конструирования.
9. Конструирование и расчет конического покрытия РВС.
10. Особенности конструирования и расчет сферического покрытия РВС (типы, нагрузки).
11. Сфероцилиндрическая кровля РВС. Применение, узлы, особенности конструирования.
12. Висячая кровля. Особенности конструирования, расчета. Области применения.
13. Проектирование горизонтальных резервуаров: назначение, узлы, типы днищ.
14. Конструкции опор горизонтальных резервуаров. Особенности конструирования и расчета.
15. Виды шаровых и каплевидных резервуаров. Классификация по раскрою листов.
16. Расчет шаровых резервуаров на прочность и устойчивость. Схемы действия нагрузок.
17. Способы возведения шаровых резервуаров. Их особенности, достоинства и недостатки.
18. Область применения, типы бункеров. Схема действия нагрузок на бункеры.
19. Конструирование бункеров с плоскими стенками. Способы прикрепления ребер жесткости.
20. Особенности конструирования и расчета гибких бункеров. Достоинства, недостатки и области применения.
21. Принципы компоновки металлических силосов. Типы стенок и покрытий.
22. Расчет гладких силосов на прочность.
23. Расчет гладких силосов на устойчивость.
24. Типы газгольдеров. Назначение и особенности проектирования мокрых газгольдеров.
25. Особенности эксплуатации и компоновка сухих газгольдеров.
26. Газгольдеры постоянного объема. Назначение, особенности конструирования и расчета.
27. Область применения и виды высотных сооружений. Особенности расчета.
28. Общая характеристика башен: схемы, типы сечений, узлы.
29. Общая характеристика мачт: назначение, размещение затяжек, узлы.
30. Расчет фланцевого стыка мачты, способы прикрепления оттяжек.
31. Опоры линий электропередач: конструирование, особенности расчета.

### Шкалы оценки образовательных достижений

| Баллы<br>(итоговой<br>рейтинговой<br>оценки) | Оценка<br>(балл за<br>ответ на<br>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<br>– 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.<br>– 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.<br>– 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                             | D           |
|                            | 60-64                             | E           |
| 2 – «неудовлетворительно»  | Менее 60                          | F           |

### Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

#### Основная литература:

1.Разливкина, Н. Н. Проектирование металлических конструкций многоэтажного производственного здания : учебно-методическое пособие / Н. Н. Разливкина. — Омск : СибАДИ, 2019. — 89 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/149509/#1>.

2.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:

3.Жуков, А. Д. Строительные системы : учебное пособие : в 2 частях / А. Д. Жуков, Б. М. Румянцев. — Москва : МИСИ – МГСУ, [б. г.]. — Часть 2 : Наружные системы облицовки и изоляции — 2014. — 432 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/73658/#378>

4.Колоколов, С. Б. Инженерные сооружения городов : учебное пособие / С. Б. Колоколов. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 155 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/159894/#3>.

#### Нормативная литература

5.Свод правил СП 365.1325800.2017. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для хранения нефтепродуктов. <http://docs.cntd.ru/document/1200092709>

6.Свод правил СП 43.13330.2012. Сооружения промышленных предприятий. <http://docs.cntd.ru/document/1200092709>.

7. Свод правил СП 134.13330.2012. Системы электросвязи зданий и сооружений. Основные положения проектирования. <http://docs.cntd.ru/document/1200092911>

### **Учебно-методические пособия**

8. 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: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2016. - 32 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

ем текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. 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, подчеркивать 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.