

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

«Строительные конструкции зданий и сооружений  
тепловой и атомной энергетики»

### **Специальность**

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

**Основная профессиональная образовательная программа**  
«Строительство сооружений тепловой и атомной энергетики»

### **Квалификация выпускника**

Инженер-строитель

### **Форма обучения**

Очная

### Цель освоения дисциплины

Дисциплина «Строительные конструкции зданий и сооружений тепловой и атомной энергетики» имеет своей целью:

- освоение студентом знаний и умений и навыков в области проектирования объектов тепловой и атомной энергетики,
- приобретение инженерных знаний, умений и навыков,
- освоение методик и технологий в области расчёта и проектирования строительных конструкций уникальных зданий и сооружений объектов тепловой и атомной энергетики.

### Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина базируется на знаниях полученных студентами в результате изучения дисциплин «Математика», «Информатика», «Инженерная графика», «Физика», «Механика», «Основы архитектуры», «Строительные материалы».

### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции: универсальные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УКЦ-2	Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач	З-УКЦ-2 Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности. У-УКЦ-2 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности. В-УКЦ-2 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности.

### профессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций
ПК-1	Способен использовать знания нормативной базы в области инженерных изысканий, методов проведения инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, со-	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

	оружий, инженерных систем	изысканий при строительстве промышленных и гражданских зданий и сооружений.
ПК-4	Способен организовывать технологические процессы строительного производства	З-ПК-4 Знать: технологию производства строительных работ У-ПК-4 Уметь: организовывать производство строительномонтажных работ В-ПК-4 Владеть: методами производства строительномонтажных работ при строительстве зданий и сооружений

#### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
Профессиональное воспитание	<b>В-18</b> - формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения.	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.	1. Организация научно-практических конференций, круглых столов, встреч с ведущими специалистами предприятий экономического сектора города по вопросам технологического лидерства России. 2. Участие в подготовке публикаций в высокорейтинговых рецензируемых научных изданиях
	<b>В-24</b> - формирование профессиональной ответственности в сфере проектирования и строительства промышленных и гражданских объектов	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 возве-	1. Организация и проведение экскурсий, научно-практических конференций, форумов, круглых столов, вебинаров по вопросам профессиональной деятельности 2. Участие в студенческих олимпиадах и конкурсах научных проектов, творческих мероприятиях, конкурсах профессионального мастерства, в том числе по стандартам WorldSkills. 3. Участие в подготовке публикаций в периодических научных изданиях; 1. Участие в деятельности

		дения зданий, Мониторинг технического состояния зданий и соору- жений, Реконструкция и усиление строительных конструкций, Усиление оснований и ре- конструкция фундаментов, Проектирование оснований и фундаментов. 2. Развитие навыков твор- ческого мышления путем содействия и поддержки участия студентов в науч- но-практических мероприя- тиях внутривузовского ре- гионального и/или всерос- сийского уровня инженер- но-строительной тематики.	студенческого научного общества
--	--	--	------------------------------------

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается в 10-м и 11-м семестрах. Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 ак. часа.

### 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	Контроль		
10 семестр										
1	1-4	Строительные конструкции главных и вспомогательных зданий ТЭС	54/8	8/4	-	16/4	30/0	-	КИ 1	25
2	5-8	Строительные конструкции главных и вспомогательных зданий АЭС	54/8	8/2	-	16/6	30/0	-	КИ 2	25
Вид промежуточной аттестации			108/16	16/6	-	32/10	60/0	-	3	50
11 семестр										
3	9-12	Строительные конструкции специальных зданий и сооружений ТЭС.	90/0	8/0	-	16/0	48/0	18	КИ 1	25
4	13-16	Строительные	90/0	8/0	-	16/0	48/0	18	КИ 2	25

		конструкции специальных зданий и сооружений АЭС								
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			180/0	16/0	-	32/0	96/0	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
З	Зачет
Э	Экзамен

### Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
10 семестр		
Лекция 1. Тема: <b>Компоновка главных корпусов тепловых электростанций.</b> 1. Общие требования к компоновке зданий тепловых электростанций. 2. Характерные компоновочные и расчетные схемы и способы их реализации. 3. Компоновка стальных каркасов и реализации в ПК AutoCAD. 4. Компоновка смешанных и железобетонных каркасов и реализация в ПК AutoCAD.	2	1-7
Лекция 2. Тема: <b>Железобетонные каркасы главных корпусов.</b> 1. Конструкции каркасов из сборного железобетона, расчет, армирование, узлы. 2. Монолитный каркас, расчет характерные узлы. 3. Конструкции подземной части главного здания, особенности расчета и конструирования. 4. Фундаменты турбогенераторов: конструирование и расчет.	2	1-7
Лекция 3. Тема: <b>Металлические каркасы главных корпусов.</b> 1. Металлический каркас и алгоритм его расчета в ПК Лира. 2. Соединения, узлы стального каркаса, подкрановые консоли и их расчет. 3. Конструкции и расчет стальных хребтовых балок. 4. Фланцевые соединения колонн и ферм: конструирование и расчет.	2	1-7
Лекция 4. Тема: <b>Вспомогательные здания тепловых электростанций.</b> 1. Складские помещения: расчет и конструирование элементов здания. 2. Инженерно-бытовой корпус: расчет и конструирование элементов. 3. Проектирование площадки для установки трансформаторов, основные требования при конструировании опорных частей. 4. Здание химводоочистки: компоновка, узлы, расчет элементов.	2	1-7
Лекция 5. Тема: <b>Принципы компоновки главных корпусов атомных электростанций.</b> 1. Выбор площадки с учетом радиационных факторов. 2. Критерии и требования к безопасному размещению атомных станций. 3. Особенности компоновки здания первых поколений: достоинства и недостатки.	2	1-7

4.Компоновки несущего каркаса здания нового поколения.		
<p>Лекция 6.Тема: <b>Железобетонных конструкции главных корпусов АЭС.</b></p> <p>1.Типы железобетонных каркасов и расчетные схемы.</p> <p>2. Каркасы зданий при сомкнутой компоновке: расчет, конструкции, характерные узлы.</p> <p>3. Главные корпуса при разомкнутой компоновке: расчет, конструкции, характерные узлы.</p> <p>4. Алгоритм расчета и конструирование здания турбинного отделения.</p>	2	1-7
<p>Лекция 7.Тема: <b>Конструкции и расчет основных корпусов АЭС.</b></p> <p>1.Здание ядерного обслуживания: нагрузки, расчет, конструирование, армирование.</p> <p>2.Особенности конструирования и расчета железобетонного корпуса реакторного отделения с применением ПК Лири.</p> <p>3.Конструирование и расчет купольного покрытия реакторного отделения с применением ПК Лири, опорные элементы и характерные узлы.</p> <p>4.Конструирование вспомогательного корпуса при сомкнутой компоновке: основные конструкции, расчет, армирование.</p> <p>5.Конструирование вспомогательного корпуса при разомкнутой компоновке: основные конструкции, расчет, армирование.</p>	2	1-7
<p>Лекция 8.Тема: <b>Строительные конструкции вспомогательных зданий атомных электростанций.</b></p> <p>1.Здание безопасности: особенности проектирования, расчет и конструирование элементов каркаса; каналы безопасности.</p> <p>2.Здание резервной дизельной электростанции: конструирование и расчет элементов, узлов, армирование.</p> <p>3.Административное здание: расчет с применением ПК Лири, армирование и конструирование несущих и ограждающих элементов здания.</p> <p>4.Здание насосов охлаждающей воды и водоподготовки: конструкции, узлы, основы расчета.</p>	2	1-7
11 семестр		
<p>Лекция 1.Тема: <b>Конструкции сооружений топливного хозяйства.</b></p> <p>1. Вертикальные и горизонтальные цилиндрические резервуары: нагрузки, расчет в ПК Лири и конструирование элементов сооружений.</p> <p>2. Газгольдеры для хранения газов: постоянного и переменного объема и особенности применения на объектах энергетики.</p> <p>3.Цилиндрические и шаровые газгольдеры постоянного объема для сжиженных газов: типы, виды нагрузки, расчет в ПК Лири.</p> <p>4.Железобетонные подземные хранилища для нефти и нефтепродуктов; особенности проектирования и расчета.</p>	2	1-7
<p>Лекция 2.Тема: <b>Конструкции объектов угольного хозяйства тепловых электростанций.</b></p> <p>1.Здание разгрузочного устройства с роторными вагоноопрокидывателями: конструкции, особенности расчета, характерные узлы.</p> <p>2. Дробильный корпус с молотковыми дробилками: проектирование и основы расчета.</p> <p>3. Стальные бункеры для угля: типы, нагрузки, расчет.</p> <p>4.Подземная галерея из сборного железобетона: конструирование основных элементов, расчет.</p> <p>5.Стальная надземная галерея топливоподачи с конвейерами; основы конструирования и расчета.</p>	2	1-7
<p>Лекция 3.Тема: <b>Строительные конструкции газоотводящих систем на ТЭС.</b></p> <p>1. Конструкции железобетонных дымовых труб: из сборных элементов и монолитные.</p>	2	1-7

<p>2. Стальные вытяжные башни: типы, назначение, узлы, сопряжения элементов, конструирование площадок.</p> <p>3. Определение основных нагрузок, алгоритм расчета стальных башен с применением ПК Лира,</p> <p>4. Конструкции газоходов: железобетонные и стальные, требования к проектированию.</p>		
<p>Лекция 4. Тема: <b>Конструирование и расчет объектов технического водоснабжения</b></p> <p>1. Железобетонные градирни из монолитного железобетона: конструкции, расчет, армирование.</p> <p>2. Стальные гиперболоидные градирни с металлической обшивкой: типы, применение, нагрузки, создание расчетных схем, расчет в ПК Лира.</p> <p>3. Насосные станции: назначение, конструкции, особенности расчета.</p> <p>4. Железобетонные напорные водоводы и водосбросные каналы: конструкции, узлы, принципы расчета.</p>	2	1-7
<p>Лекция 5. Тема: <b>Конструирование и расчет вентиляционных труб.</b></p> <p>1. Требования при проектировании вентиляционных труб на объектах АЭС.</p> <p>2. Конструкции вентиляционных труб встроенных в здание или сооружение; особенности конструкции и расчет.</p> <p>3. Конструкции отдельностоящих вентиляционных труб: железобетонных и стальных: конструирование, нагрузки, расчет.</p> <p>4. Вентиляционные трубы для зданий радиоактивных отходов; особенности проектирования и требования.</p>	2	1-7
<p>Лекция 6. Тема: <b>Проектирование зданий ядерного обслуживания.</b></p> <p>1. Конструкции здания, характерные узлы, нагрузки, расчет.</p> <p>2. Расчет железобетонных конструкций здания на различные нагрузки и воздействия.</p> <p>3. Проектирование системы аварийного охлаждения активной зоны.</p> <p>4. Конструкции здания пожаротушения и предочистки воды: требования при проектировании, основы расчета.</p> <p>5. Необходимость и особенности проектирования оросителей на АЭС.</p>	2	1-7
<p>Лекция 7. Тема: <b>Здания для временного хранения радиоактивных отходов.</b></p> <p>1. Особенности проектирования зданий: типы, сбор нагрузок, расчетные схемы; расчет</p> <p>2. Подбор сечений металлических и железобетонных элементов конструкций.</p> <p>3. Строительные конструкции защиты от радиации, основные требования при конструировании.</p> <p>4. Основные требования при расчете и конструировании объектов радиоактивных отходов.</p>	2	1-7
<p>Лекция 8. Тема: <b>Проектирование и объектов электрической части.</b></p> <p>1. Расчет и конструирование открытых распределительных устройств, нагрузки, требования.</p> <p>2. Проектирование линий электропередач (ЛЭП) со стальными отдельно стоящими опорами: узлы, способы прикрепления оттяжек, анкерные опорные узлы.</p> <p>3. Железобетонные порталы с оттяжками и порталы со смешанным каркасом: достоинства недостатки, узлы; опоры под оборудование (трансформаторы).</p> <p>4. Здания закрытых распределительных устройств (ЗРУ): особенности проектирования, типы зданий, требования при проектировании.</p>	2	1-7

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<b>10 семестр</b>		
Тема: <b>Главные здания тепловых электростанций.</b> Разработка эскизных проектов железобетонных зданий в ПК AutoCAD, а также узловых сопряжений и креплений каркасов главных корпусов.	8	1-7
Тема: <b>Главные здания тепловых электростанций.</b> Разработка эскизных проектов зданий с металлическим каркасом AutoCAD, а также узловых сопряжений и креплений каркасов главных корпусов.	8	1-7
Тема: <b>Реакторное отделение.</b> Расчет защитных оболочек реакторных отделений АЭС: их назначение и виды, испытываемые нагрузки, усилия в ПК Лира.	8	1-7
Тема: <b>Реакторное отделение.</b> Принципы конструирования и армирования сталежелезобетонных оболочек и купольных покрытий.	8	1-7
<b>11 семестр</b>		
Тема: <b>Сооружения тепловых электростанций.</b> Конструирование и расчет башенной металлической градирни с применение ПК Лира и ПК Автокад.	6	1-7
Тема: <b>Сооружения тепловых электростанций.</b> Расчет вертикального цилиндрического резервуара для мазута. Конструирование и расчет резервуара небольшой вместимости для дизельного топлива.	6	1-7, 8,9
Тема: <b>Конструкции сооружений топливного хозяйства.</b> Проектирование и расчет газгольдеров для сжиженных газов: конструирование, сбор нагрузок, расчет оболочки. Особенности расчета шарового газгольдера с применением ПК Лира.	6	1-7, 9
Тема: <b>Строительные конструкции газоотводящих систем.</b> Разработка эскизных проектов дымовых труб, вытяжных башен с газоотводящими стальными трубами в ПК AutoCAD.	8	1-7
Тема: <b>Дымовые и вентиляционные трубы.</b> Расчёт дымовых и вентиляционных железобетонных труб на вертикальные нагрузки (собственный вес и оборудование) и горизонтальные (ветровая нагрузка) с применением ПК Лира. Принципы расчета конструкций в аварийной ситуации.	8	1-7

#### Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Классификация (типы) тепловых электростанций. Краткое определение важнейших из них. Классификация атомных электростанций (по назначению, по числу контуров).	20	1-9
Схема одноконтурной АЭС с реактором РБМК. Схема двухконтурной АЭС с реактором ВВЭР. Типы ядерных реакторов (по виду теплоносителя и замедлителя, по энергии нейтронов). Расшифровка обозначения ядерных реакторов (РБМК-1000, ВВЭР-1000, БН-600, ЭГП-6).	30	1-9
Основные конструкции объектов промышленной зоны АЭС: главный корпус, резервная дизельная электростанция с насосной ответственными потребителей для энергоблоков, переходные мосты, блочная насосная станция, инженерно-технический корпус, сооружение с санпропускником, столовая,	20	1-9



лабораторно-бытовой корпус.		
Сбор нагрузок и составление расчетных схем объектов промышленной зоны ТЭС: главный корпус, резервная дизельная электростанция с насосной ответственными потребителей для энергоблоков, переходные мосты, блочная насосная станция, ус.	<b>30</b>	<b>1-9</b>
Инженерно-технический корпус, сооружение с санпропускником, столовая, лабораторно-бытовой корпус	<b>20</b>	<b>1-9</b>
Принципиальная конструкция оболочки ядерного реактора. Назначение всех элементов. Барьеры, обеспечивающие безопасность ТЭС и АЭС.	<b>36</b>	<b>1-9</b>

### Расчетно-графическая работа

#### «Проектирование специального сооружения»

Расчетно-графическая работа состоит из пояснительной записки объемом 20-25 страниц текста и графической части объемом 1 лист формата А-I.

Пояснительная записка включает в себя следующие разделы:

- 1) компоновка каркаса сооружения;
- 2) расчет каркаса сооружения с применением ПК Лира.
- 3) конструирование и расчет элементов сооружения;

Графическая часть – 1 лист формата А-I включает в себя следующий материал: схема сооружения: план, разрезы (М 1:200); отправочные марки элементов сооружения (М 1:20– 1:25); узлы и детали (М1:20); спецификация на марку, таблица отправочных марок.

### Образовательные технологии

Реализация освоения данной дисциплины обеспечивается доступом каждого обучающегося к базам данных и библиотечным фондам, формируемым по полному перечню дисциплин (модулей) основной образовательной программы. В институте действует компьютерные классы, в которых проводятся занятия по различным дисциплинам, в том числе и классы обеспечены доступом к сети Интернет для самостоятельной подготовки студентов. На кафедре имеется компьютеры с возможностью работы в специальных программах и доступа к современным базам данных, информационным справочным и поисковым системам, к таким как база данных периодических изданий.

Для аттестации обучающихся имеются фонды оценочных средств по дисциплине в соответствии с утвержденным рабочим учебным планом, включающий средства поэтапного контроля формирования компетенций (текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация).

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка также включает в себя занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

### Фонд оценочных средств

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>			
<b>10 семестр</b>			

2	Строительные конструкции главных и вспомогательных зданий ТЭС	3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2; 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1; 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4	Контроль итогов (письменно)
3	Строительные конструкции главных и вспомогательных зданий АЭС	3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2; 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1; 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4	Контроль итогов (письменно)
Промежуточная аттестация			
4	Зачет	3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2; 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1; 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4	Вопросы к зачету (письменно)
11 семестр			
5	Строительные конструкции специальных зданий и сооружений ТЭС.	3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2; 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1; 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4	Контроль итогов (письменно)
6	Строительные конструкции специальных зданий и сооружений АЭС	3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2; 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1; 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4	Контроль итогов (письменно)
Промежуточная аттестация			
7	Экзамен	3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2; 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1; 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4	Вопросы к экзамену (письменно)

Входной контроль предназначен для выявления пробелов в знаниях студентов и готовности их к получению новых знаний. Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в устной форме.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства (аннотация)	Виды и формы контроля
1	Практические занятия (Пр)	Средство формирования навыков выполнения расчетов элементов конструкций сооружений, а также контроля теоретических знаний по теме занятия	Текущий контроль. Письменно.
2	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.
3	Контроль по итогам (КИ)	Средство подведения итогов изучения раздела, в ходе которого суммируются баллы, полученные студентом при текущем контроле	Аттестация разделов
4	Зачет (экзамен)	Средство промежуточной аттестации, проводится по теоретическим вопросам, сформированным в билеты	Промежуточная аттестация (зачет или экзамен) Устно.

#### Вопросы входного контроля (устный опрос).

1. Укажите нагрузки, действующие на здания и сооружения тепловой и атомной энергетики;
2. Дайте понятие о законах теплофизических процессов; о методах их исследования.
3. Как выполняется расчет теплопередачи при вынужденном движении теплоносителя, естественной конвекции, изменении агрегатного состояния, радиационном теплообмене?
4. Что такое коэффициент теплопроводности, закон Фурье, передача тепла через стенку?
5. Плотность и пористость материалов.

6. Виды конструкционных материалов.
7. Какие Вы знаете способы интенсификации теплопередачи?
8. Основы теории подобия и моделирования.
9. Какие Вы знаете методы решения задач конвективного теплообмена в однофазной среде?
10. Напишите закономерности теплообмена при фазовых превращениях.
11. Перечислите конструктивные элементы зданий тепловой и атомной энергетики.

### **Вопросы для промежуточного контроля**

#### **Модуль 1**

1. Представьте схему каркаса главного корпуса из железобетона (поперечное и продольное направления), обозначьте основные конструктивные элементы.
2. Каковы сравнительные преимущества и недостатки сборного и монолитного каркасов главного корпуса?
3. Каковы особенности конструктивных элементов сборного каркаса (габариты, сечения, армирование, характеристики бетона и арматуры)?
4. Какие факторы влияют на выбор конструкции фундаментов главного корпуса?
5. Где и с какой целью применяют конструкция «силовой пол»?

#### **Модуль 2**

6. Перечислите основные здания и сооружения топливного угольного хозяйства.
7. Представить простейшее строительное решение галереи топливоподачи от здания вагоноопрокидывателя: поперечный разрез, конструкции.
8. Почему пролетные несущие конструкции надземной галереи топливоподачи устраиваются под шатром, где находятся конвейеры?
9. Перечислите основные здания и сооружения мазутного хозяйства.
10. Представить конструктивную схему открытого приемно-сливного устройства.

### **Перечень вопросов для зачета**

1. Представьте схему каркаса главного корпуса из железобетона (поперечное и продольное направления), обозначьте основные конструктивные элементы.
2. Каковы сравнительные преимущества и недостатки сборного и монолитного каркасов главного корпуса?
3. Каковы особенности конструктивных элементов сборного каркаса (габариты, сечения, армирование, характеристики бетона и арматуры)?
4. Какие факторы влияют на выбор конструкции фундаментов главного корпуса?
5. Где и с какой целью применяют конструкция «силовой пол»?
6. Перечислите основные здания и сооружения топливного угольного хозяйства.
7. Представить простейшее строительное решение галереи топливоподачи от здания вагоноопрокидывателя: поперечный разрез, конструкции.
8. Почему пролетные несущие конструкции надземной галереи топливоподачи устраиваются под шатром, где находятся конвейеры?
9. Перечислите основные здания и сооружения мазутного хозяйства.
10. Представить конструктивную схему открытого приемно-сливного устройства.
11. Представить конструктивную схему металлического резервуара.
12. Какие меры безопасности предусмотрены в случае внезапного разрушения металлического резервуара с мазутом?

#### **Модуль 3**

1. Перечислить основные здания и сооружения систем технического водоснабжения.
2. Представить схему испарительной башенной градирни (поперечный разрез).
3. Представить конструктивное решение отводящего железобетонного закрытого канала.
4. Какие решения обеспечивают водонепроницаемость водосборного бассейна градирни?
5. Что собой представляет каркас оросительного устройства?
6. Как решается башня металлической градирни?
7. Приведите конструктивную схему шинного портала ОРУ.

8. Как решаются фундаменты под оборудование ОРУ?
9. Какие конструктивные решения снижают пожаробезопасность основных силовых трансформаторов?
10. Что собой представляет фундамент под стойку портала?

#### **Модуль 4**

11. Какие технологические и строительные расчеты выполняют при проектировании дымовых труб?
12. Представьте простейшую конструктивную схему железобетонной трубы с футеровкой. Каково назначение футеровки?
13. Труба с вентилируемым зазором, что это, для каких целей зазор?
14. Что такое труба с проходным зазором, для чего? Привести пример.
15. Что такое многоствольная труба, ее преимущества?

#### **Перечень вопросов для экзамена**

1. Перечислить основные здания и сооружения систем технического водоснабжения.
2. Представить схему испарительной башенной градирни (поперечный разрез).
3. Представить конструктивное решение отводящего железобетонного закрытого канала.
4. Какие решения обеспечивают водонепроницаемость водосборного бассейна градирни?
5. Что собой представляет каркас оросительного устройства?
6. Как решается башня металлической градирни?
7. Приведите конструктивную схему шинного портала ОРУ.
8. Как решаются фундаменты под оборудование ОРУ?
9. Какие конструктивные решения снижают пожаробезопасность основных силовых трансформаторов?
10. Что собой представляет фундамент под стойку портала?
11. Какие технологические и строительные расчеты выполняют при проектировании дымовых труб?
12. Представьте простейшую конструктивную схему железобетонной трубы с футеровкой. Каково назначение футеровки?
13. Труба с вентилируемым зазором, что это, для каких целей зазор?
14. Что такое труба с проходным зазором, для чего? Привести пример.
15. Что такое многоствольная труба, ее преимущества?
16. Представить простейшую схему дымовой многоствольной с обозначением основных конструкций.
17. Представить конструктивную схему трехствольной трубы с металлической башней.
18. Представить схему железобетонной трубы с металлическим газоотводящим стволом, показать различие несущей и самонесущей конструкции.
19. Какие требования предъявляют к бетону железобетонных труб?
20. Каково назначение газоходов при подключении трех котлов в одной трубе?
21. Приведите пример решения газоходов. Какие материалы используют?

#### **Шкалы оценки образовательных достижений**

*10 семестр*

<b>Баллы</b> (итоговой рейтинговой оценки)	<b>Оценка (балл за ответ на зачете)</b>	<b>Требования к знаниям</b>
100-65	«зачтено» - 35 баллов	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Оценка «зачтено» если он имеет знания основного материала, если он прочно усвоил программный материал, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на зачете, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, умеет тесно увязывать теорию с практикой</li> <li>– Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрируют достаточную степень</li> </ul>

		овладения программным материалом.
64-0	«не зачтено» - 0 баллов	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</li> <li>– Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрировали не высокую степень овладения программным материалом по минимальной планке.</li> </ul>

*11 семестр*

<b>Баллы (итоговой рейтинговой оценки)</b>	<b>Оценка (балл за ответ на экзамене)</b>	<b>Требования к знаниям</b>
90-100	5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 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</li> <li>– Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом.</li> </ul>
70-89	4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 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</li> <li>– Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом.</li> </ul>
60-69	3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который не знает небольшую часть программного материала, допускает несущественные ошибки.</li> <li>– Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрировали среднюю степень овладения программным материалом по минимальной планке.</li> </ul>
0-59	2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 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.</li> <li>– Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрировали не высокую степень овладения программным материалом по минимальной планке.</li> </ul>

**Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**  
**Основная литература**

1. Якубенко, И. А. Технологические процессы производства тепловой и электрической энергии на АЭС: учебное пособие / И. А. Якубенко, М. Э. Пинчук. - Москва: НИЯУ МИФИ, 2013. — 288 с. ЭБС Лань (lanbook.com).

#### **Нормативная литература:**

2.СТО 70238424.27.010.011-2008 Здания и сооружения объектов энергетики. Методика оценки технического состояния. – М.: ООО «Регионэнергоинжиниринг». 2009.

3. Свод правил СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция. СНиП II-23-81\*. Стальные конструкции. – М.: ФГУП ЦПП, 2017.

4. Свод правил СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. – ФГУП ЦПП, 2017.

5.СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003. – ФГУП ЦПП, 2018.

6.СП 18.13330.2018. Генеральные планы промышленных предприятий. – ФГУП ЦПП, 2018.

#### **Учебно-методические пособия**

7. Стальные вертикальные цилиндрические резервуары [Текст]: метод. указ. 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., Ращепкин С. В. - Балаково: БИТИ 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 учебной 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 ознакомиться 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 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, историческими первоисточниками, дополнительной литературой, в том числе материалами интернета, а также проработка конспектов лекций;

- написание докладов, рефератов;

- 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. Перед изложением 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 аргументированно 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 занятию. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на занятии с докладами и рефератами.

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

#### **2. Указания для проведения практических занятий.**

Четко обозначить тему занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой практических занятий.

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

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач.

В конце практических работ 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).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ по специальности и учебным планам основной образовательной программы.

Рабочую программу составил



к.т.н., доцент С.А. Ращепкина

Рецензент



к.т.н., доцент Ю.А.Лавриненко

Программа одобрена на заседании УМКС 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» от 15.11.2021 года, протокол № 2.

Председатель учебно-методической комиссии



Голова Т.А.