

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 «Металлические конструкции, включая сварку»

**Направление подготовки**

08.03.01 «Строительство»

**Основная профессиональная образовательная программа**

«Промышленное и гражданское строительство»

**Квалификация выпускника**

Бакалавр

**Форма обучения**

Очно-заочная

Балаково

### Цель освоения учебной дисциплины

В процессе изучения указанной дисциплины студенты должны получить знания, умения и практические навыки в области проектирования и расчета металлических конструкций, включая использование современных ПК в процессе проектирования строительных металлоконструкций, сведения о современном состоянии и перспективах развития металлостроительства. Изучение вопросов проектирования и расчета металлических конструкций должно подготовить будущих бакалавров по направлению «Строительство».

### Место дисциплины в структуре ООП ВО

Для освоения дисциплины «Металлические конструкции, включая сварку» 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:

универсальные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	З-УК-6 Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни У-УК-6 Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения В-УК-6 Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни.
УКЦ-2	Способен искать нужные источники информации и	З-УКЦ-2 Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере про-

	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	<p>профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>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</p> <p>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.</p>
--	---	--

#### профессиональные

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

	тирования.	гражданского строительства.
ПК-3	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>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>

#### 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 ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения ( <b>B18</b> )	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
	- формирование навыков коммуникации, командной работы	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуника-	1. Организация научного подхода и чувства «Все в одной команде» через участие студентов в

	и лидерства (B20)	<p>ции, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</li> </ul>	<p>проведении круглых столов и семинаров.</p> <p>2.Формирование вертикальных связей и формальных правил жизни при проведении студенческих конкурсов</p>
<b>Профессиональный модуль (по группам УГНС)</b>			
	- формирование профессиональной ответственности в сфере проектирования и строительства промышленных и гражданских объектов (B24)	<p>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,</p>	<p>1.Организация и проведение экскурсий, научно-практических конференций, форумов, круглых столов, вебинаров по вопросам профессиональной деятельности</p> <p>2.Участие в студенческих олимпиадах и конкурсах научных проектов, творческих мероприятиях, конкурсах профессионального мастерства, в том числе по стандартам WorldSkills.</p>

		<p>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>3. Участие в подготовке публикаций в периодических научных изданиях; 4. Участие в деятельности студенческого научного общества</p>
--	--	---	---

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 7-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы, 216 ак. часа.

№ раздела	№ темы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной Деятельности (в часах)							Аттестация раздела (форма)*	Максимальный балл за раздел**
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	КСР	СРС	Контроль		
1	1-7	Элементы металлических конструкций и сварные соединения.	108/8	14/4	4/1	8/3	5	58	18	КИ 1	25
2	8-14	Конструкции каркасов производственных зданий.	108/8	13/4	5/1	10/3	4	59	18	КИ 2	25
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			<b>216/16</b>	<b>27/8</b>	<b>9/2</b>	<b>18/6</b>	<b>9</b>	<b>117</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. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно- методическое обеспечение
1	2	3
<b>Лекция 1. Тема лекции: Общие сведения о металлических конструкциях</b> 1. Краткий обзор развития металлических конструкций. 2. Общая характеристика конструкций из стали, чугуна и алюминия. 3. Достоинства и недостатки металлических конструкций. 4. Требования предъявляемые к металлическим конструкциям 5. Классификация металлических конструкций по различным признакам.	2	1-6
<b>Лекция 2. Тема лекции: Материалы металлических конструкций и их свойства</b> 1. Общая характеристика сталей: виды сталей, механические характеристики, добавки, способы раскисления. 2. Работа стали под нагрузкой: свойства сталей, диаграмма, показатели механических свойств. 3. Работа материала металлических конструкций под нагрузкой. 4. Работа материала при неравномерном распределении напряжений, предвзрительное напряжение. 5. Работа стали при концентрации напряжений.	2	1-6
<b>Лекция 3. Тема лекции: Метод расчета металлических конструкций.</b> 1. Метод расчета по предельным состояниям. Группы предельных состояний. 2. Нагрузки и воздействия, коэффициенты надежности. 3. Сортамент стали и алюминиевых сплавов. Особенности формирования профилей из стального листа. 4. Коррозия металлических конструкций: сущность, виды, причины способствующие коррозионности. 5. Способы защиты конструкций от коррозии.	2	1-6
<b>Лекция 4. Тема лекции: Виды соединений металлических конструкций.</b> 1. Разъемные и неразъемные соединения элементов металлических. 2. Общая характеристика сварных и болтовых соединений: область применения, достоинства и недостатки 3. Виды сварных швов и соединений. Классификация сварных швов. 4. Микроструктура металла шва и остаточные сварочные напряжения. 5. Способы уменьшения сварочных напряжений и деформаций. 6. Материалы, применяемые для выполнения сварочных работ.	2	1-6
<b>Лекция 5. Тема лекции: Сварные соединения металлических конструкций.</b> 1. Работа и расчет сварных соединений стыковыми швами 2. Работа и расчет сварных соединений с угловыми швами. 3. Особенности расчета сварных соединений на различные воздействия при угловых и стыковых швах. 4. Конструирование и расчет сварных соединений впритык (втавр, вугол). 5. Конструктивные требования к сварным соединениям. Мероприятия по снижению концентрации напряжений.	2	1-6
<b>Лекция 6. Тема лекции: Болтовые соединения металлических конструкций</b> 1. Характеристика болтовых соединений. 2. Работа болтовых соединений на срез и смятие.	2	1-6

3. Работа болтовых соединений при непрерывных и вибрационных нагрузках. 4. Особенности работы и расчет соединений на высокопрочных болтах. 5. Конструирование болтовых соединений. 6. Требования, предъявляемые к болтовым соединениям.		
Лекция 7. Тема лекции: <b>Балочные конструкции</b> 1. Характеристика балочных конструкций 2. Конструкции балочных площадок. Сопряжения балок 3. Расчет сечения прокатных балок 4. Конструкция и расчет составных балок на прочность. 5. Устойчивость составных балок: общая и местная.	2	1-6
Лекция 8. Тема лекции: <b>Центрально сжатые колонны.</b> 1. Типы сечений колонн и типы решеток сквозных колонн. 2. Расчет стержня сплошной колонны. 3. Расчет стержня сквозной колонны. 4. Типы баз центрально сжатых колонн и требования при конструировании стержня и базы. 5. Расчет баз центрально сжатых колонн: размеры в плане, толщины плиты. 6. Конструирование и расчет оголовков колонн.	2	1-6
Лекция 9. Тема лекции: <b>Каркас одноэтажного промышленного здания.</b> 1. Область применения стальных и смешанных каркасов; принципы компоновки каркасов, компоновка стальной поперечной рамы. 2. Связи между колоннами, связи по верхним и нижним поясам ферм, компоновка продольного и торцевого фахверка; 3. Действительная работа стального каркаса и расчетная схема поперечной рамы. 4. Нагрузки, действующие на поперечную раму; учет пространственной работы каркаса. 5. Статический расчет рамы поперечной рамы аналитически в ПК ЛИРА.	2	1-6
Лекция 10. Тема лекции: <b>Внецентренно нагруженные колонны.</b> 1. Типы внецентренно нагруженных колонн; возможные формы потери устойчивости и расчетные длины колонн. 2. Конструирование сплошных внецентренно нагруженных сплошных колонн. 3. Проверка прочности и устойчивости стержня сплошной колонны. 4. Конструирование внецентренно нагруженных сквозных колонн. 5. Проверка устойчивости ветвей колонны в плоскости и из плоскости действия момента. 6. Проверка устойчивости колонны как единого стержня.	2	1-6
Лекция 11. Тема лекции: <b>Базы внецентренно нагруженных колонн</b> 1. Типы баз внецентренно сжатых колонн: шарнирные и жесткие. 2. Способы установки стальных колонн на железобетонный фундамент: достоинства, недостатки, рекомендуемое применение. 3. Расчет базы колонны: размеры и толщина опорной плиты, анкерные крепления. 4. Стыки стальных колонн: заводские и монтажные. 5. Узлы сопряжения верхней и нижней частей ступенчатой колонны; проемы в стенке колонны.	2	1-6



<p>Лекция 12. Тема лекции: <b>Стропильные фермы покрытий.</b></p> <p>1. Область применения и системы стальных ферм, классификация.</p> <p>2. Типы поперечных сечений легких и тяжелых ферм.</p> <p>3. Конструирование легких ферм из одиночных и спаренных уголков.</p> <p>4. Определение расчетных длин сжатых и растянутых стержней фермы покрытия; основные требования при расчете постоянной нагрузки и способ ее определения.</p> <p>5. Учет воздействий (нагрузок) от распора рамы и рамных моментов для ферм с жестким креплением к колонне.</p> <p>6. Подбор сечений стержней фермы и проверка их на прочность и устойчивость; особенности расчета в ПК Лира.</p>	2	1-6
<p>Лекция 13. Тема лекции: <b>Конструкции ферм покрытий различных типов.</b></p> <p>1. Легкие фермы из труб: узлы, требования при конструировании, основы расчета.</p> <p>2. Фермы предварительно напряженные: конструктивные решения, узлы, основы расчета.</p> <p>3. Фермы тяжелые составного сечения: узлы, требования при проектировании, основы расчета.</p> <p>4. Конструирование и расчет опорных узлов при опирании фермы на колонну.</p> <p>5. Фермы с поясами из тавров: конструирование, узлы, расчет.</p>	2	1-6
<p>Лекция 14. Тема лекции: <b>Покрытия производственных зданий.</b></p> <p>1. Типы покрытий производственных зданий: покрытие без прогонов и с прогонами; покрытие теплое и холодное.</p> <p>2. Конструирование покрытий без прогонов: стальные панели, узлы; особенности конструирования и расчета сплошных и сквозных прогонов.</p> <p>3. Узлы сопряжения стропильных и подстропильных ферм: особенности конструирования и требования при проектировании жесткого и шарнирного опирания.</p> <p>4. Назначение и конструкции стальных фонарей производственных зданий.</p> <p>5. Плоскостные конструкции покрытий: арки, рамы.</p> <p>6. Пространственные покрытия гражданских и промышленных зданий.</p> <p>7. Висяче-вантовые покрытия: вантовые и мембранные.</p>	1	1-6

#### Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Тема 1. Расчет сварных соединений стыковыми швами.	2	1-6
Тема 2. Расчет сварных соединений угловыми швами.	2	1-6
Тема 3. Конструирование и расчет соединений на обычных болтах.	2	1-7
Тема 4. Конструирование и расчет соединений на высокопрочных болтах.	2	1-6
Тема 5. Расчет прокатных и сварных балок	4	1-6
Тема 6. Расчет элементов фермы покрытия	2	1-6
Тема 7. Расчет фермы в ПК ЛИРА	4	1-6

### Перечень лабораторных работ

Темы лабораторных работ. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Тема 1. Исследование влияния концентрации напряжений на работу центрально-растянутого элемента.	2	1, 6
Тема 2. Экспериментальное определение критического значения сжимающей силы.	2	1, 6
Тема 3. Распределение напряжений в поперечных сечениях сварных соединений.	2	1, 6
Тема 4. Контактная сварка листовых и стержневых конструкций.	3	1, 6

### Задания для самостоятельной работы студентов (СРС)

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Требования, предъявляемые к металлическим конструкциям. Достоинства и недостатки МК. Краткая история развития металлических конструкций. Влияние условий работы на свойства и характер разрушения металла (старение, температура, агрессивность среды). Влияние термической обработки металла на его свойства. Выбор стали для строительных конструкций. Группы и область применения. Маркировка алюминиевых сплавов. Коррозия стали и сплавов, меры по защите металлических конструкций от коррозии.	10	1-6
Классификация способов сварки по виду энергии активации. Достоинства и недостатки автоматической сварки. Электрошлаковая сварка. Газовая сварка. Ультразвуковая сварка. Сварочные материалы. Особенности протекания металлургического процесса в сварочной ванне. Влияние водорода и азота на свойства шва.	8	1-6
Работа и расчет болтовых соединений по предельным состояниям. Конструктивные требования к расположению болтов и заклепок.	8	1-6
Методики расчета металлических конструкций. Системы коэффициентов надежности.	8	1-6
Конструирование и расчет деталей, стыков и сопряжений балок. Методика оптимизации составных балок. Оптимальное проектирование сечения составной балки. Конструирование и расчет элементов и узлов составных балок. Балки с гибкой, перфорированной стенкой, особенности расчета.	8	1-6
Конструирование, особенности работы и расчета оголовка и базы, расчет решетки. Сплошные и сквозные металлические колонны: примеры компоновки сечений и элементов колонн. Конструирование элементов оголовка, базы колонн, решетки сквозных колонн.	8	1-6
Конструкции большепролетных покрытий с применением ферм. Применение предварительного напряжения в металлических фермах. Особенности конструирования ферм больших пролетов.	8	1-6

Оценка технического состояния МК эксплуатируемых зданий. Выявление резервов несущей способности МК. Применение металла при реконструкции зданий сооружений. Оценка технического состояния конструкций. Примеры усиления балок, колонн, ферм.	8	1-6
Компоновка связей, элементов фахверка. Оптимизация конструктивных решений каркасов одноэтажных производственных зданий.	8	1-6
Основные конструктивные решения большепролетных рам одноэтажных зданий. Использование ПК при расчетах поперечных рам. Учет пространственной работы стальных каркасов.	8	1-6
Проектирование стальной стропильной фермы. Назначение генеральных размеров. Выбор расчетной схемы, статический расчет фермы. Конструирование фермы и узловых соединений ее элементов	8	1-6
Компоновка каркаса одноэтажного промышленного здания. Выбор расчетной схемы поперечной рамы. Статический расчет рамы, применение ЭВМ при расчете рамы.	9	1-6
Расчет стержня внецентренно-нагруженных колонн. Расчет баз и оголовков колонн.	9	1-6
Расчет узловых сопряжений элементов каркаса одноэтажных и многоэтажных зданий.	9	1-6

**Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом**

**Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.**

**Курсовой проект на тему:**

*«Стальной каркас одноэтажного производственного здания»*

Содержание: компоновка каркаса с эскизной разработкой системы связей по колоннам и покрытию, фахверка торцевых стен. Компоновка и расчет поперечной рамы, подкрановых конструкций. Конструирование и расчет стропильной фермы, ступенчатой колонны.

Объем курсового проекта: 2 листа чертежей и пояснительная записка с расчетами, схемами эскизами элементов конструкций и обоснованиями принятых решений.

### **Образовательные технологии**

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

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.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора, практических занятий, с использованием ПК при проведении расчетов. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий.

### **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 индикато- ра достижения компетенций	Наименование оценочного средства
<b>Входной контроль</b>			
1	Входной контроль		Вопросы входного кон- троля (письменно/устно)
<b>Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости</b>			
2	Элементы металлических конструкций и сварные соединения.	3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6; 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; 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2	Контроль итогов (пись- менно)
3	Конструкции каркасов про- изводственных зданий.	3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6; 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; 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2	Контроль итогов (пись- менно)
<b>Промежуточная аттестация</b>			
4	Экзамен	3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6; 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; 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2	Вопросы к экзамену (письменно)

#### **Основные критерии оценочных средств**

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства (аннотация)	Виды и формы контроля
1	Лабораторная работа (Лр)	Средство формирования навыков проведения экспе- риментальных научных исследований, а также кон- троля теоретических знаний по теме работы	Текущий кон- троль. Письменно.
2	Промежуточный зачет (ПЗ)	Средство контроля, заключающее в устном опросе студентов по ранее изученному материалу, на осно- вании которого выносится балльная оценка, харак- теризующая качество его освоения	Текущий кон- троль. Устно.
3	Контроль по ито- гам (КИ)	Средство подведения итогов изучения раздела, в хо- де которого суммируются баллы, полученные сту- дентом при текущем контроле	Аттестация раз- делов
4	Экзамен	Средство промежуточной аттестации, проводится по теоретическим вопросам, сформированным в биле- ты	Промежуточная аттестация (эк- замен)

#### **Вопросы входного контроля**

1. Виды внешних силовых воздействий.
2. Момент пары сил.
3. Сосредоточенные и распределенные силы.
4. Момент силы относительно точки.
5. Вычисление площадей простейших геометрических фигур.
6. Определение реакций опор статически определимых систем.
7. Определенный интеграл.
8. Производная и дифференциал.

9. Решение линейных алгебраических уравнений.
10. Дифференциальные уравнения в частных производных.
11. Обыкновенные дифференциальные уравнения.
12. Общий интеграл и частное решение дифференциального уравнения.

### **Вопросы промежуточного контроля**

1. Металлические конструкции, области их применения. Укажите основные достоинства и недостатки МК.
2. Укажите особенности проектирования МК; стадии проектирования МК.
3. Укажите основные конструктивные материалы, используемые в строительных металлоконструкциях, назовите их важнейшие физические и механические свойства.
4. Как определяются прочностные и деформационные характеристики металлических конструкционных материалов?
5. Что представляет собой сортамент? Укажите основные типы стальных прокатных профилей.
6. Сущность коррозии металлов и сплавов. Укажите способы защиты строительных металлоконструкций от коррозии.
7. Что называется предельным состоянием строительной конструкции?
8. Охарактеризуйте предельные состояния строительных металлоконструкций первой и второй групп.
9. Запишите в общем виде условия ненаступления предельных состояний первой и второй группы.
10. Приведите классификацию нагрузок и воздействий, учитываемых при расчётах МК по предельным состояниям.
11. Охарактеризуйте сочетания нагрузок и воздействий, учитываемых в расчётах строительных конструкций.
12. Как определяются нормативные и расчётные сопротивления металлических конструкционных материалов?
13. Укажите основные коэффициенты надёжности, учитываемые при расчётах строительных конструкций и их соединений по предельным состояниям.
14. Укажите и охарактеризуйте основные достоинства методики расчёта строительных конструкций по предельным состояниям.
15. Запишите формулу Эйлера для вычисления сжимающей критической силы.
16. Как находится гибкость центрально-сжатого стержня?
17. Покажите график изменения критического сжимающего напряжения в центрально-сжатом стержне в зависимости от гибкости стержня.
18. Что представляет собой коэффициент продольного изгиба? В чём заключается особенность определения коэффициента продольного изгиба для металлического центрально-сжатого стержня при учёте его действительной работы?
19. Укажите основные виды соединений элементов МК. Что такое разъёмные и неразъёмные соединения?
20. Приведите преимущества сварных соединений.

### **Вопросы для экзамена**

1. Металлические строительные конструкции. Области применения МК, их основные достоинства и недостатки.
2. Основные требования, предъявляемые к МК при их проектировании. Особенности проектирования металлических конструкций. Краткие сведения о развитии МК.
3. Стали для металлических строительных конструкций (стали обычной, повышенной и высокой прочности).
4. Механические свойства сталей обычной прочности. Диаграмма Прандтля.
5. Механические свойства строительных сталей повышенной и высокой прочности. Ударная вязкость стали.

6. Алюминиевые сплавы, применяемые в строительных металлоконструкциях (основные физические и механические свойства, изделия из Al - сплавов).
7. Основы расчета строительных МК по предельным состояниям. Группы предельных состояний, классификация предельных состояний по возможным формам их проявления.
8. Нагрузки и воздействия на строительные конструкции, их учет при расчетах металлоконструкций по предельным состояниям.
9. Сочетания нагрузок и воздействий при расчетах строительных конструкций по предельным состояниям. Учет степени ответственности зданий и сооружений.
10. Нормативные и расчетные сопротивления материалов, используемые при расчетах строительных металлических конструкций по предельным состояниям. Учет условий работы конструкций.
11. Концентрация напряжений: общая характеристика, учет концентрации напряжений при расчете проектировании строительных металлоконструкций.
12. Металлические балки и балочные конструкции. Классификация, области применения. Рациональные формы сечения металлических балок.
13. Устойчивость формы равновесия (общая устойчивость) металлических балок.
14. Составные сварные балки (общая характеристика, генеральные размеры). Установление необходимой высоты балки по условию необходимой высоты балки по условию жесткости (минимальной высоты).
15. Последовательность подбора сечения составной сварной балки.
16. Проблема местной устойчивости при проектировании металлоконструкций. Задача об устойчивости сжатой пластинки.
17. Местная устойчивость элементов составных балок. Возможные случаи потери местной устойчивости, конструктивные меры по обеспечению местной устойчивости элементов балок.
18. Расчет местной устойчивости стенок составных сварных балок.
19. Расчетная проверка устойчивости опорных участков составных сварных балок.
20. Центально-сжатые стальные колонны: общая характеристика, классификация, конструкции сплошных и сквозных колонн.
21. Работа и расчет центально-сжатых стержней: определение критических сил и критических напряжений при центральном сжатии.
22. Коэффициент продольного изгиба и его использование при расчете центально-сжатых стальных стержней.
23. Подбор сечения центально-сжатой сплошной колонны.
24. Подбор сечения, центально-сжатой сквозной двухветвевой колонны (приведенные гибкости, последовательность подбора сечения).
25. Расчет соединительных элементов сквозных колонн.
26. Конструктивные решения без центально-сжатых колонн.
27. Расчет без центально-сжатых стальных колонн.
28. Область применения стальных и смешанных каркасов в производственных зданиях. Принципы компоновки каркаса: сетка колонн модуль плана.
29. Требования, предъявляемые к каркасам производственных зданий: эксплуатационные требования и экономические факторы
30. Компоновка поперечных рам (вертикальные и горизонтальные размеры): выбор конструктивной схемы, определение основных размеров, учет требований эксплуатации зданий.
31. Схемы и функции связей производственных зданий (по покрытию и между колоннами). Компоновка фахверка продольных и торцовых стен.
32. Определение нагрузок, действующих на раму однопролетного здания (постоянная, снеговая, крановые, ветровая).
33. Основные допущения, принимаемые при статическом расчете поперечных рам. Учет пространственной работы каркаса.
34. Характеристика подкрановых балок. Типы сечений подкрановых балок, особенности работы.
35. Определение нагрузок и расчетных усилий в подкрановых балках.

36. Подбор сечений подкрановых балок. Проверка прочности подкрановых балок.
37. Области применения и системы ферм. Классификация ферм.
38. Определение высоты ферм. Типы сечения легких ферм.
39. Определение нагрузок на ферму. Подбор сечений стержней фермы.
40. Узлы ферм из одиночных уголков. Конструирование узлов фермы из парных уголков.
41. Узлы ферм из широкополочных тавров и легких ферм из труб.
42. Конструктивные схемы колонн, типы сечений.
43. Конструктивные схемы внецентренно-сжатых колонн. Типы сечения сплошных и сквозных колонн.
44. Проектирование внецентренно-сжатых сплошных колонн: подбор сечения, проверка прочности местной и общей устойчивости.
45. Проектирование внецентренно-сжатых сквозных колонн: выбор расчетных комбинаций усилий, подбор сечения, проверка устойчивости ветвей и стержня колонны как единого стержня.
46. Базы внецентренно-сжатых колонн: особенности расчета плиты и анкерных болтов.

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

<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>

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	
	60-64	E
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. 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>.

3. Трепененков, Р. И. Альбом чертежей конструкций и деталей промышленных зданий [Текст] : учеб. пособие для вузов / Р. И. Трепененков. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Альянс, 2017. - 286 с.

#### **Нормативная литература**

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

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

#### **Учебно-методические пособия**

6. Испытание стальной фермы [Текст] : метод. указ. к вып. лаб. раб. по курсу "Металлические конструкции, включая сварку" для студ. напр. "Строительство и спец. "Строительство уникальных зданий и сооружений" всех форм обуч. / сост.: Ращепкина С. А., Бойчук С. В. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2016. - 20 с.

7. Исследование на моделях работы элементов металлических конструкций [Текст] : метод. указ. к вып. лаб. раб. по курсу "Металлические конструкции" для студ. спец. "Строительство уникальных зданий и сооружений" и напр. "Строительство" всех форм обучения / сост. Ращепкина С. А. Ращепкин С. В. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2019. - 16 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.

3) Лаборатория для проведения лабораторных работ, оснащенная современным оборудованием.

### **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 и лабораторных 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 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 и лабораторных занятий.

Четко обозначить тему занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой 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 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.