

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
08.03.01 Строительство,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Металлические конструкции, включая сварку**

Направление подготовки: 08.03.01 Строительство

Направленность (профиль): Промышленное и гражданское строительство

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 2081  
Подписал: заведующий кафедрой Федоров Виктор Сергеевич  
Дата: 22.04.2025

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся компетенций, необходимых для решения задач, связанных с расчётом и конструированием стальных и алюминиевых конструкций промышленных и гражданских зданий и сооружений. Задачи дисциплины «Металлические конструкции, включая сварку» заключаются в формировании у обучающихся инженерного подхода к проектированию металлических конструкций зданий и сооружений: овладении методами расчёта и конструирования элементов и узлов металлоконструкций, изучении принципов рационального проектирования с учётом требований изготовления, монтажа и эксплуатационной надёжности; освоении способов сварки, применяемых при изготовлении и монтаже строительных конструкций, включая выбор режимов, материалов и оборудования, а также методы контроля качества сварных соединений и предотвращения сварочных деформаций; выработке навыков работы с нормативными документами, стандартами и средствами автоматизированного проектирования для разработки проектно-конструкторской документации.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-2** - Способен выполнять работы по проектированию строительных конструкций и оснований промышленных и гражданских зданий, обеспечивать механическую безопасность проектируемых и реконструируемых зданий и сооружений, в том числе с использованием современных проектно-вычислительных программных комплексов и систем компьютерного инжиниринга.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

основные положения нормативных документов, регламентирующих проектирование металлических конструкций; физико-механические свойства строительных сталей и алюминиевых сплавов; основные способы сварки, используемые в строительстве; их преимущества, недостатки, технологические особенности; физическую сущность сварочных процессов; параметры режима, оборудование, методы контроля качества сварных

соединений; основы работы под нагрузкой элементов металлических конструкций, зданий и сооружений; особенности сопротивления элементов металлических конструкций при различных напряженных состояниях; основы расчёта сварных и болтовых соединений; характерные конструктивные решения металлических конструкций;

**Уметь:**

определять требования нормативных документов, необходимые для разработки конкретных конструктивных решений; составлять расчетную схему и определять степень ее адекватности с реальной конструкцией;

применять известные и разрабатывать новые узлы сопряжений элементов; выполнять расчёты конструктивных элементов и несущих систем на прочность, жёсткость и устойчивость; правильно выбрать вид сварки, режим, сварочные материалы и оборудование, сборочно-сварочные приспособления;

**Владеть:**

навыками конструирования узлов металлических конструкций в соответствии с требованиями нормативных документов; самостоятельной разработки рациональных конструктивных решений; проектирования металлических конструкций с назначением оптимальных размеров их сечений на основе принятой конструктивной схемы сооружения и комбинации действующих нагрузок;

**3. Объем дисциплины (модуля).**

**3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 академических часа(ов)).

**3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:**

Тип учебных занятий	Количество часов		
	Всего	Семестр	
		№5	№6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	112	48	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	48	16	32
Занятия семинарского типа	64	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 104 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p>Раздел 1. Общая характеристика металлических конструкций (МК). Материалы для металлических конструкций</p> <p>1.1. Преимущества и недостатки, область рационального применения МК. Краткий исторический обзор развития МК. 1.2. Основные требования к МК. Принципы рационального проектирования МК. Нормативные документы, регламентирующие проектирование МК.</p> <p>1.3. Механические свойства металлов, виды механических испытаний. Химический состав, работа под нагрузкой, показатели механических свойств, классификация и маркировка строительных сталей и алюминиевых сплавов. Сортамент.</p>
2	<p>Раздел 2. Основы расчёта металлических конструкций</p> <p>2.1. Общая характеристика моделей и методов расчёта конструкций. Метод предельных состояний: предельные состояния, нормативные и расчётные характеристики, система частных коэффициентов надёжности.</p> <p>2.2. Классификация нагрузок и воздействий. Постоянная, снеговая, ветровая нагрузка. Сочетания нагрузок.</p> <p>2.3. Основные положения расчёта металлических конструкций, структура расчётных формул. Расчёты на прочность при различных видах напряжённого состояния. Расчёт на общую и местную устойчивость.</p>
3	<p>Раздел 3. Соединения металлических конструкций</p> <p>3.1. Общая характеристика, преимущества и недостатки, область рационального применения сварных и болтовых соединений. Виды сварки, сварных швов и соединений. Общие сведения о технологии электродуговой сварки. Сварочные деформации и мероприятия по их снижению. Дефекты, контроль качества сварных соединений.</p> <p>3.2 Сварные соединения. Работа под нагрузкой, расчёт и конструирование сварных соединений.</p> <p>3.2. Болтовые соединения. Виды болтов и болтовых соединений. Работа под нагрузкой, расчёт и конструирование болтовых соединений.</p>
4	<p>Раздел 4. Балки и балочные клетки</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>4.1. Общая характеристика. Типы балок. Конструктивные схемы балочных клеток.</p> <p>4.2. Подбор и проверка сечений прокатных и составных балок по условиям прочности и жёсткости. Обеспечение общей и местной устойчивости балок. Расстановка рёбер жёсткости. Конструктивные решения балок пониженной металлоёмкости.</p> <p>4.3. Стыки и опорные узлы балок. Жёсткое и шарнирное сопряжение балок с колоннами.</p>
5	<p><b>Раздел 5. Колонны</b></p> <p>5.1. Общая характеристика. Типы колонн. Принципы рациональной компоновки сечения. Типы решёток сквозных колонн.</p> <p>5.2. Расчёт колонн сплошного сечения при осевом и внецентренном сжатии. Обеспечение местной устойчивости. Особенности расчёта колонн сквозного сечения.</p> <p>5.3. Конструктивные решения и особенности расчёта узлов опирания колонн на фундаменты, узлов сопряжения балок с колоннами.</p>
6	<p><b>Раздел 6. Стальные каркасы одноэтажных промышленных зданий (ОПЗ)</b></p> <p>6.1. Состав каркаса ОПЗ. Назначение и схемы размещения связей каркаса. Компоновка поперечной рамы. Особенности конструктивных решений каркасов ОПЗ из лёгких металлических конструкций.</p> <p>6.2. Формирование расчётной схемы, сбор нагрузок и определение усилий в элементах каркаса. Эффект пространственной работы каркаса и его учёт в расчётной модели. Определение расчётных сочетаний усилий.</p> <p>6.3. Конструктивные решения колонн ОПЗ, особенности расчёта и конструирования.</p> <p>6.4. Стропильные фермы. Общая характеристика. Виды очертаний, системы решёток ферм. Типы сечений элементов. Подбор и проверка сечений элементов. Расчёт и конструирование узлов ферм. Монтажные стыки.</p> <p>6.5. Подкрановые конструкции. Общая характеристика. Особенности работы под нагрузкой. Конструктивные решения. Определение нагрузок и усилий, подбор и проверка сечения подкрановых балок. Расчёт на выносливость. Особенности расчёта и конструирования балок путей подвесных кранов.</p>
7	<p><b>Раздел 7. Стальные каркасы многоэтажных зданий. Стальные конструкции большепролётных и пространственных покрытий. Конструкции инженерных сооружений</b></p> <p>7.1. Стальные каркасы многоэтажных зданий. Общая характеристика. Конструктивные схемы каркасов. Размещение связей. Обеспечение жёсткости.</p> <p>7.2. Особенности расчёта каркасов на вертикальные и горизонтальные нагрузки. Расчёт на действие динамической составляющей ветровой нагрузки. Конструктивные решения элементов каркаса.</p> <p>7.3. Стальные конструкции большепролётных и пространственных покрытий. Балочные и рамные конструкции большепролётных покрытий. Арочные конструкции. Купольные конструкции. Структурные покрытия. Висячие покрытия.</p> <p>7.3. Общие сведения о конструкциях инженерных сооружений. Листовые конструкции (резервуары, газгольдеры, бункеры, силосы). Высотные сооружения (башни и мачты).</p>
8	<p><b>Дефекты сварных соединений и контроль качества</b></p> <p>типичные дефекты (поры, трещины, непровары, шлаковые включения);</p> <p>причины возникновения и способы предупреждения;</p> <p>методы контроля: визуальный, ультразвуковой, радиографический, магнитопорошковый;</p> <p>нормы допустимых дефектов по СП и ГОСТ.</p>
9	<p><b>Балочные конструкции и фермы</b></p> <p>типы балок (прокатные, составные, бистальные, с перфорированной стенкой);</p> <p>компоновка балочных клеток, расчёт и конструирование;</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	фермы: классификация, расчёт усилий, подбор сечений, конструирование узлов; стыки и сопряжения балок.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Раздел 1 . Работа элементов металлических конструкций 1.1. Общая устойчивость составной балки 1.2. Местные напряжения в стенке балки 1.3. Местная устойчивость стенки балки под нагрузкой 1.4. Работа центрально-сжатых элементов
2	Раздел 2. Работа соединений металлических конструкций 2.1. Работа болтовых соединений 2.2. Работа сварных соединений

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Раздел 1. Расчёт элементов металлических конструкций 1.1. Подбор и проверка сечения составной балки 1.2. Проверка местной устойчивости стенки составной балки 1.3. Расчёт и конструирование опорного узла составной балки 1.4. Расчёт укрупнительного стыка балки на высокопрочных болтах 1.5. Расчёт внецентренно-сжатой колонны рамного каркаса 1.6. Расчёт базы внецентренно сжатой колонны сплошного сечения
2	Раздел 2. Конструкции стального каркаса одноэтажного промышленного здания (ОПЗ) 2.1. Состав каркаса ОПЗ. Размещение связей. Компоновка поперечной рамы. 2.2. Сбор нагрузок и статический расчёт поперечной рамы каркаса ОПЗ, определение расчётных сочетаний усилий. 2.3. Подбор сечения, расчёт и конструирование узлов колонны ОПЗ. 2.4. Подбор сечений стержней, расчёт и конструирование узлов стропильной фермы ОПЗ. 2.5. Определение усилий, и подбор и проверка сечения подкрановой балки. Расчёт на выносливость.
3	Раздел 3. Конструкции многоэтажных зданий, большепролётных и пространственных покрытий 3.1. Конструктивные решения стальных каркасов многоэтажных и высотных зданий. Отечественный и зарубежный опыт. 3.2. Конструктивные решения стальных конструкций большепролётных и пространственных покрытий. Отечественный и зарубежный опыт.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к защите курсового проекта. Подготовка к практическим занятиям, к лабораторным работам. Работа с лекционным материалом. Работа с нормативной, справочной и учебной литературой.
2	Выполнение курсового проекта.
3	Выполнение расчетно-графической работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем видов работ

##### 2. Примерный перечень тем курсовых проектов

В течение семестра студент выполняет курсовой проект по теме «Стальной каркас одноэтажного промышленного здания».

Курсовой проект состоит из кейс-заданий, исходные данные для которых каждому студенту выдаются в соответствии с индивидуальным вариантом.

##### 1. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

В течение семестра студент выполняет расчетно-графическую работу. Работа состоит из кейс-заданий, исходные данные для которых каждому студенту выдаются в соответствии с индивидуальным вариантом.

#### 5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Сварка строительных металлических конструкций Парлашкевич Валентина Сергеевна, Белов Виктор Александрович Учебное пособие МИСИ-Московский государственный строительный университет , 2017	<a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=328931">https://znanium.ru/catalog/document?id=328931</a>
2	Сварка и ремонт металлических конструкций по противокоррозионным покрытиям Шатов Александр Павлович, Стеклов Олег Иванович, Ступников Владимир Петрович Учебное пособие Московский государственный технический университет им. Баумана , 2014	<a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=423836">https://znanium.ru/catalog/document?id=423836</a>

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

<http://library.miit.ru> – научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ)

<https://ibooks.ru> – электронно-библиотечная система

<https://e.lanbook.com/> – электронно-библиотечная система

<https://elibrary.ru> – электронная научная библиотека. <https://www.book.ru/> – электронно-библиотечная система от правообладателя

<http://www.dwg.ru> – специализированный строительный портал

<https://www.faufcc.ru> – сайт федерального центра нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве

<http://www.astron.biz> – строительство быстровозводимых зданий из металлоконструкций. Конструктивные решения, техническое описание, каталоги.

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Для проведения занятий необходим стандартный программный комплекс Microsoft Office, продукты компании Autodesk (Revit), проектно-вычислительный комплекс SCAD Office, проектно-вычислительный комплекс ЛИРА-САПР

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Аудитория с мультимедиа аппаратурой для проведения лекционных занятий. Учебная аудитория для практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студентов. Макеты конструкций для проведения лабораторных работ. ПК с необходимым программным обеспечением для курсового проектирования

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5 семестре.

Курсовой проект в 6 семестре.

Экзамен в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

заведующий кафедрой, профессор,  
д.н. кафедры «Строительные  
конструкции, здания и сооружения»

В.С. Федоров

Согласовано:

Заведующий кафедрой СКЗиС

В.С. Федоров

Председатель учебно-методической  
комиссии

М.Ф. Гуськова