

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 11 » апреля 20 22 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ **Металлические конструкции (специальный курс)**  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ **очная**  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ **специалитет**  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ **216 (6)**  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ **08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений**  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ **Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений**  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины "Металлические конструкции (специальный курс)" является углубление уровня освоения компетенций в области проектирования уникальных объектов с несущими металлическими конструкциями: разработки технических проектов высотных и большепролетных зданий и сооружений с использованием норм проектирования, стандартов, справочников, современных методов компьютерного моделирования на базе программно-вычислительных комплексов.

Задачи дисциплины:

- изучение несущих металлических конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений;
- ознакомление с основами их расчета и конструирования;
- изучение методов проектирования и расчета стальных конструкций уникальных сооружений.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Стальные каркасы высотных зданий. Большепролетные здания и сооружения гражданского и промышленного назначения (балочные, рамные, арочные, пространственные, висячие). Уникальные сооружения со стальными конструкциями (башни, мачты, антенны, листовые конструкции).

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-1ПК-1.2	Знает методы проектирования и конструктивные особенности высотных и большепролетных зданий и сооружений, принципы конструирования и расчета стальных конструкций и узлов высотных и большепролетных зданий и сооружений с учетом технологии из изготовления, монтажа и требований эксплуатации, основы технико-экономических обоснований проектных решений уникальных сооружений	Знает: требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству высотных или большепролетных зданий и сооружений; процесс проектирования и строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений, реконструкции, технического перевооружения и модернизации; методы и методики выполнения расчётного обоснования проектного решения высотных или большепролетных зданий и сооружений: состав, содержание и требования к документации по созданию объектов строительства; средства автоматизации и технологии выполнения работ (оказания услуг) по оценке качества и экспертизе проектной документации	Экзамен
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	Умеет самостоятельно работать с действующими нормативными документами при проектировании уникальных зданий и сооружений, выбирать рациональные расчетные схемы конструкций, зданий и сооружений, выполнять статические и конструктивные расчеты несущих стальных конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений, проектировать их узлы и соединения с учетом	Умеет: осуществлять сбор, обработку и анализ актуальной справочной и нормативной документации по проектированию высотного или большепролетного здания и сооружения; обобщать полученную информацию на основании анализа и составлять задания на проектирование объекта капитального строительства; выполнять расчёты и оценку прочности конструкций высотного или большепролетного здания	Курсовой проект

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		требований экономичности и индустриализации при изготовлении и монтаже	и сооружения; формировать конструктивные системы и расчетные схемы высотного или большепролетного здания и сооружения и их элементов, определять параметры численного анализа для производства работ по расчетному обоснованию проектирования строительных конструкций и обеспечения надежности и безопасности высотного или большепролетного здания и сооружения; разрабатывать, оформлять проектную документацию; выполнять экспертизу проектной документации и инженерных изысканий; использовать информационно-коммуникационные технологии	
ПК-1.2	ИД-3ПК-1.2	Владеет навыками составления технических заданий на проектирование высотных и большепролетных зданий, навыками рационального проектирования, выбора расчетных схем, навыками конструирования и расчета элементов высотных зданий и большепролетных сооружений, их узлов и соединений, навыками практического применения современной нормативной базы проектирования и мониторинга высотных и большепролетных зданий и сооружений	Владеет навыками: подготовки исходных данных для проектирования высотного или большепролетного здания и сооружения; подготовки и утверждения заданий на выполнение работ на подготовку проектной документации высотного или большепролетного здания и сооружения; навыками выбора параметров модели высотного или большепролетного здания или сооружения; выполнения расчетов для составления проектной и рабочей документации в сфере инженерно-технического проектирования и обеспечения безопасности	Курсовой проект

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			высотного или большепролетного здания и сооружения; разработки технического предложения, эскизного и технического проекта, расчетного анализа и оценки технических решений объектов капитального строительства; оценки соответствия проектных решений и проектной документации высотного или большепролетного здания и сооружения требованиям нормативно-правовых и нормативно-технических документов	

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		9	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	36	36	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	34	34	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	108	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)	36	36	
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	216	216	

#### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
9-й семестр				
Раздел 1. Отечественный и мировой опыт строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений. Понятия и определения высотности, большепролётности и уникальности зданий и сооружений	3	0	2	4
Историческая справка о развитии высотного строительства и возведении большепролётных зданий и сооружений. Мировой опыт строительства уникальных сооружений. Особенности эксплуатации высотных и большепролетных конструкций. Определение высотности, большепролетности и уникальности зданий и сооружений с учетом конструкционных материалов, научно-техническим и инженерным уровнем изученности объекта.				
Раздел 2. Виды каркасов высотных зданий, компоновка каркасов, статические и конструктивные расчеты каркасов высотных зданий	10	0	12	40
Основные требования и особенности компоновки несущих систем высотных зданий. Типы каркасов и оптимизация конструктивных систем. Формы поперечных сечений конструктивных элементов, конструкции узловых соединений. Нагрузки и воздействия на несущие системы зданий и сооружений. Методы расчетов несущих систем высотных зданий и сооружений, технология создания расчетных моделей. Проектирование несущих конструкций, обеспечивающих необходимую живучесть высотных зданий в аварийных ситуациях.				
Раздел 3. Большепролётные здания и сооружения гражданского и промышленного назначения	17	0	14	46
Большепролётные здания и сооружения, их типы, области применения, достоинства и недостатки, основные требования. Нагрузки на большепролетные конструкции, методы их расчета и конструирования. Балочные, рамные, арочные, пространственные, висячие, вантовые и мембранные конструкции: особенности компоновки, расчет и конструирование элементов и узловых соединений. Анализ устойчивости несущих конструкций против прогрессирующего обрушения.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Раздел 4. Уникальные сооружения: башни, мачты, антенны	6	0	6	18
Высотные сооружения: башни, мачты, антенные системы, опоры линий электропередач. Классификация высотных сооружений, особенности компоновки, конструктивные решения. Нагрузки и воздействия на высотные сооружения. Расчет и проектирование высотных сооружений. Конструкция узлов.				
ИТОГО по 9-му семестру	36	0	34	108
ИТОГО по дисциплине	36	0	34	108

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Изучение и практическое освоение нормативных документов по проектированию высотных и большепролетных зданий и сооружений.
2	Изучение и практическое освоение вопросов компоновки каркаса высотного здания
3	Изучение и практическое освоение вопросов: сбор нагрузок, разработка расчетной схемы каркаса высотного здания
4	Изучение и практическое освоение методов статического расчета каркаса высотного здания
5	Изучение и практическое освоение конструктивных расчетов элементов каркаса высотного здания, проектирования колонн и ригелей каркаса
6	Изучение и практическое освоение проектирования узлов каркаса высотного здания
7	Изучение и практическое освоение вопросов живучести несущей системы высотного здания при аварийных ситуациях
8	Изучение и практическое освоение вопросов выбора типа большепролетного покрытия и его компоновки
9	Изучение и практическое освоение вопросов: сбор нагрузок, разработка расчетной схемы большепролетного покрытия
10	Изучение и практическое освоение методов статического расчета большепролетного покрытия, особенностей определения усилий и оценки перемещений
11	Изучение и практическое освоение конструктивных расчетов элементов большепролетных покрытий
12	Изучение и практическое освоение проектирования узловых соединений большепролетных покрытий
13	Изучение и практическое освоение вопросов обеспечения пространственной жесткости и устойчивости конструктивных элементов большепролетных покрытий, особенностей восприятия распорных усилий
14	Изучение и практическое освоение вопросов живучести большепролетных покрытий при аварийных ситуациях, устойчивости несущих конструкций большепролетных покрытий против прогрессирующего разрушения
15	Изучение и практическое освоение вопросов: компоновка высотных сооружений, сбор нагрузок на высотные сооружения

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
16	Изучение и практическое освоение методов статического расчета высотных сооружений, определения усилий и перемещений
17	Изучение и практическое освоение конструктивных расчетов элементов высотных сооружений и проектирование их узловых соединений

### Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Проектирование уникального здания (проект выполняется по индивидуальным заданиям)

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература



№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Металлические конструкции : учебник для вузов / Ведеников Г. С., Беленя Е. И., Игнатъева В. С., Кудишин Ю. И. 7-е изд., перераб. и доп. Москва : Стройиздат, 1998. 758 с.	1
2	Металлические конструкции : учебник для вузов / Кудишин Ю.И., Беленя Е.И., Игнатъева В.С., Пуховский А.Б. 11-е изд., стер. Москва : Академия, 2008. 681 с.	40
3	Металлические конструкции: специальный курс : учебное пособие для вузов / Беленя Е. И., Стрелецкий Н. Н, Ведеников Г. С., Клепиков Л. В. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Стройиздат, 1991. 684 с.	3
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Ведяков И. И., Конин Д. В., Одесский П. Д. Стальные конструкции высотных зданий. Москва : Изд-во АСВ, 2014. 272 с. 17,0 усл. печ. л.	1
2	Дыховичный Ю. А. Конструирование и расчет жилых и общественных зданий повышенной этажности : опыт московского строительства. Москва : Стройиздат, 1970. 248 с.	1
3	Липницкий М. Е. Купола. (Расчет и проектирование). Ленинград : Стройиздат, 1973. 129 с.	1
4	Мембранные конструкции зданий и сооружений / Трофимов В. И., Микулин В. Б., Прицкер А. Я., Реусов В. А. Киев : Будівельник, 1986. 177 с.	2
5	Металлические конструкции. Специальные конструкции и сооружения / Аржаков В. Г., Бабкин В. И., Горев В. В., Енджиевский Л. В. 2-е изд., испр. Москва : Высш. шк., 2002. 544 с.	9
6	Трофимов В. И., Каминский А. М. Легкие металлические конструкции зданий и сооружений (разработка конструкций, исследования, расчет, изготовление, монтаж) : учебное пособие для вузов. Москва : Изд-во АСВ, 2002. 575 с.	8
7	Трущев А. Г. Пространственные металлические конструкции : учебное пособие для вузов. Москва : Стройиздат, 1983. 216 с.	3
8	Харитонов В. А. Проектирование, строительство и эксплуатация высотных зданий и сооружений : монография. Москва : Изд-во АСВ, 2014. 344 с. 22,0 усл. печ. л.	1
9	Харт Ф., Хенн В., Зонтаг Х. Атлас стальных конструкций: многоэтажные здания : пер. с нем. Москва : Стройиздат, 1977. 351 с.	1
10	Шуллер Вольфганг Конструкции высотных зданий : пер. с англ. Москва : Стройиздат, 1979. 248 с.	1
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Промышленное и гражданское строительство : научно-технический и производственный журнал. Москва : ПГС, 1923 - .	274
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	КонсультантПлюс. Пермь : Консультант Плюс, 2002. URL: <a href="https://elibr.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks57212">https://elibr.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks57212</a> (дата обращения: 02.04.2022).	1
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		

1	Лебедь Е. В. Компьютерные технологии в проектировании пространственных металлических каркасов зданий : учебное пособие. Москва : МИСИ - МГСУ, 2017. 140 с. URL: <a href="https://elib.pstu.ru/Record/lan95082">https://elib.pstu.ru/Record/lan95082</a> (дата обращения: 02.04.2022).	1
2	Лебедь, Е. В., Ибрагимов, А. М. Проектирование металлического каркаса многоэтажного здания : учебно-методическое пособие. Проектирование металлического каркаса многоэтажного здания. Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2020. 84 с.	1
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
Не используется		

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований	<a href="https://docs.cntd.ru/document/1200115736">https://docs.cntd.ru/document/1200115736</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	СП 16.13330.2017. Стальные конструкции	<a href="https://docs.cntd.ru/document/456069588">https://docs.cntd.ru/document/456069588</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия	<a href="https://docs.cntd.ru/document/456044318">https://docs.cntd.ru/document/456044318</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	СП 296.1325800.2017. Здания и сооружения. Особые воздействия	<a href="https://docs.cntd.ru/document/555600219">https://docs.cntd.ru/document/555600219</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	СП 385.1325800.2018. Защита зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения	<a href="https://docs.cntd.ru/document/551394640">https://docs.cntd.ru/document/551394640</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	СП 494.1325800.2020. Конструкции покрытий пространственные металлические	<a href="https://docs.cntd.ru/document/603253367">https://docs.cntd.ru/document/603253367</a>	сеть Интернет; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

Вид ПО	Наименование ПО
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	AutoCAD Design Suite Ultimate, академическая лиц., Education Network 3000 concurrent users, ПНИПУ ОЦНИТ 2019
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	SCAD Office 21 (лиц. № 12832)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ЛИРА-САПР 2016 Стандарт плюс, ПНИПУ 2017 г.

#### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовой проект	Компьютер	1
Лекция	Ноутбук, проектор, экран	1
Практическое занятие	Ноутбук, проектор, экран	1

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------