

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего профессионального образования**  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**



**УТВЕРЖДАЮ**  
Первый проректор, проректор по  
научной и инновационной работе  
В.Г. Прокошев  
« 28 » июня 2016 г.

## Рабочая программа дисциплины

### «Металлические конструкции»

**Направление подготовки 08.06.01 «Техника и технологии строительства»**

**Направленность (профиль) подготовки – Строительные конструкции, здания и сооружения**

**Уровень высшего образования Подготовка кадров высшей квалификации**

**Квалификация выпускника «Исследователь. Преподаватель-исследователь»**

**Форма обучения – заочная**

Год	Трудоёмкость, зач. ед./ час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаб. работ, час.	СРА, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачёт)
Второй	3/108	4	6	-	98	зачет с оценкой
Итого	3/108	4	6	-	98	зачет с оценкой

Владимир 2016 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

*Целью* освоения дисциплины «Металлические конструкции» является формирование у аспирантов знаний и компетенций в деле проектирования и применения металлических конструкций в строительной практике, углубление имеющихся общетехнических знаний по специальности и подготовка специалиста для производственно-технической, проектно-конструкторской и научной деятельности.

*Основными задачами изучения дисциплины* «Металлические конструкции» являются - углубление приобретенных ранее знаний, умений и навыков в деле проектирования и применения стальных и алюминиевых конструкций в строительной практике. Подготовка аспиранта к сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине.

*Задачи курса* – сформировать у аспирантов теоретические знания, навыки и компетенции при решении современных проблем при проектировании стальных и алюминиевых конструкций, в частности:

– путем применения основных понятий, методов и способов расчета современных стальных и алюминиевых конструкций;

– за счет использования в теории и на практике современных подходов и тенденций к расчету и проектированию стальных и алюминиевых конструкций.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ОПОП ВО)

*Значение курса* определяется тем обстоятельством, что развитие материально-технической базы нашей страны осуществляется на основе огромного объема строительных работ. Существенное место при этом отводится металлическим конструкциям, которые, обладая рядом достоинств, находят очень широкое распространение в современном строительстве. Это требует от будущих специалистов серьезных знаний основ работы металла под нагрузкой, а также принципов расчета и конструирования, как отдельных стальных элементов зданий, так и остовов зданий и сооружений в целом. Подобное комплексное решение требует от специалиста использования знаний не только металлических конструкций, но и других дисциплин.

Дисциплина «Металлические конструкции» является дисциплиной по выбору для подготовки аспирантов по направлению 08.06.01 «Техника и технологии строительства» направленность «Строительные конструкции, здания и сооружения». Имея ключевые знания в части основ физико-механических

свойств стальных и алюминиевых сплавов, основ сопротивления металлических конструкций и особенности их проектирования, принципов проектирования металлических конструкций производственных и гражданских зданий, их технико-экономической эффективности, будущий кандидат наук может значительно повысить системность своей деятельности, более качественно проектировать одноэтажные и многоэтажные здания, здания, возводимые в особых условиях, а также конструкции перекрытий, рам, резервуаров, бункеров, силосов.

Дисциплина «Металлические конструкции» изучается в контексте современного состояния расчета и проектирования зданий и сооружений из стальных и алюминиевых сплавов, поэтому преподавание указанной дисциплины включает использование всего многообразия форм получения информации и строится на применении различных образовательных технологий, в том числе использовании ролевых и ситуационных игр в учебно-тренинговых классах, обсуждении конкретных моделей-ситуаций, «мозгового штурма», сетевого тестирования, работу в малых группах и выполнения отдельных упражнений, направленных на усвоение материала курса. В соответствии с учебным планом дисциплина «Металлические конструкции» является дисциплиной по выбору вариативной части направления профессиональной подготовки аспирантов по специальности «Строительные конструкции, здания и сооружения» и предполагает последующее углубление и дифференциацию профессиональных компетенций при осуществлении подготовки аспирантов.

Курс базируется на сочетании образовательной, специальной и практической подготовки.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСНОВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В результате освоения программы аспирантуры у выпускника должны быть сформированы:

- универсальные компетенции, не зависящие от конкретного направления подготовки;
- общепрофессиональные компетенции, определяемые направлением подготовки;
- профессиональные компетенции, определяемые направленностью (профилем) программы аспирантуры в рамках направления подготовки (далее – направленность программы).

При разработке программы аспирантуры все универсальные и обще- профессиональные компетенции включаются в набор требуемых результатов освоения программы аспирантуры.

Перечень профессиональных компетенций программы аспирантуры кафедры формирует самостоятельно в соответствии с направленностью программы и (или) номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утверждаемой Министерством образования и науки Российской Федерации.

Аспирант в результате освоения дисциплины должен овладеть следующими **профессиональными компетенциями**:

*общепрофессиональными:*

– способностью свободно владеть фундаментальными разделами и новейшими достижениями в области строительных конструкций, зданий и сооружений, необходимыми для решения научно-исследовательских задач (ПК-1).

*научно-исследовательская деятельность:*

– готовностью к исследованию и анализу новейших разработок в области строительных конструкций, зданий и сооружений (ПК-2);

– способностью к разработке и совершенствованию теоретических и методологических основ разработки новых строительных конструкций (ПК-3);

– способностью предлагать пути совершенствования строительных конструкций, зданий и сооружений (ПК-4);

– способностью к формированию оценки эффективности внедрения новейших технологий в строительстве (ПК-5).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать: прогрессивные металлические конструкции зданий и сооружений, проводимые в последнее время исследования в области теории стальных и алюминиевых сплавов, критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (ПК-2, ПК-3, ПК-4).

2) Уметь: планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, запроектировать элементы из стальных и алюминиевых сплавов минимальной расчетной стоимости, конструировать инженерные сооружения из стальных и алюминиевых сплавов, эксплуатируемые и возводимые в особых условиях (ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4).

3) Владеть: способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, современными методами и способами расчета и конструирования металлических конструкций (ПК-1, ПК-4).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 ч.

№ п/п	Раздел дисциплины	Год обучения	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				СРА	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
1	Расчёт металлических конструкций с применением ЭВМ	2	1	-	-	8	Собеседование 1, контр. работа	
2	Основы расчёта металлических конструкций на динамические нагрузки	2	1	-	-	8	Собеседование 1, контр. работа	
3	Способы выявления и методы оценки дефектов металлических конструкций на их несущую способность и долговечность	2	1	-	-	8	Собеседование 1, контр. работа	
4	Основные требования к металлическим конструкциям	2	1	-	-	8	Собеседование 2, контр. работа	
5	Способы совершенствования теоретических и методологических основ разработки новых строительных конструкций	2	-	1		8	Собеседование 2, контр. работа	
6	Компоновка зданий и сооружений из металлических конструкций	2	-	1	-	8	Собеседование 2, контр. работа	
7	Особенности требований к металлическим конструкциям специального назначения	2	-	1	-	8	Собеседование 3, контр. работа	
8	Огнестойкость металлических конструкций	2	-	1	-	8	Собеседование 3, контр. работа	
9	Особые требования к металлическим конструкциям, возводимым в сейсмоопасных районах	2	-	1	-	8	Собеседование 3, контр. работа	
10	Работа стали при сжатии, растяжении, сдвиге, поперечном изгибе, кручении	2	-	1	-	8	Собеседование 4, контр. работа	
11	Диаграмма работы сталей и их основные характеристики	2	-	-	-	8	Собеседование 4, контр. работа	
12	Основы теории пластичности и расчёт металлических конструкций за пределом упругости	2	-	-	-	10	Собеседование 4, контр. работа	
	<b>ИТОГО:</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>98</b>	зачет с оценкой	

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекционные занятия проводятся в компьютерном классе. Около 50% времени лекционных занятий отведено на интерактивные формы обучения методам расчета металлических конструкций, принципам и правилам проектирования и испытания металлических конструкций. Для этого используются применение компьютеров и новых информационных технологий (методы ИТ), работа в команде, case-study, игра, проблемное, контекстное и индивидуальное обучение на основе опыта. Аспирантам предлагается произвести разбор конкретных ситуаций:

- прогрессивные металлические конструкции;
- пути совершенствования металлических конструкций.

Освоение дисциплины «Металлические конструкции» предполагает использование следующих инновационных форм проведения занятий:

- – опережающее обучение (темы 1-6);
- – видеотренинги (темы 1,3);
- – проблемное обучение (темы 1-6);
- – методы групповой работы (темы 1, 2, 3, 6);
- – интерактивные игры деловые игры и ролевые игровые комплексы (темы 1, 3, 6).

Интерактивные формы проведения занятий сочетаются с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В рамках учебного курса предусмотрено проведение встреч с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ

Для текущего контроля успеваемости выполняется контрольная работа. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой.

В ходе самостоятельной работы по освоению дисциплины аспиранты имеют возможность использовать активные элементы электронных методических материалов. Текущий контроль успеваемости самостоятельной работы аспиранта осуществляется в виде собеседования.

## Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### Вопросы для подготовки к зачету с оценкой

1. Расчёт металлических конструкций с применением ЭВМ. Влияние ЭВМ на расчёт металлических конструкций. Оптимальное проектирование металлических конструкций и его критерии. Расчёт с учётом прогрессирующего разрушения.
2. Основы расчёта металлических конструкций на динамические нагрузки. Классификация динамических нагрузок, способы приложения динамических нагрузок.
3. Способы выявления и методы оценки дефектов металлических конструкций на их несущую способность и долговечность. Классификация дефектов металлических конструкций. Параметры влияющие на долговечность конструкций.
4. Основные требования к металлическим конструкциям. Особенности и недостатки металлических конструкций и рациональные области применения металлических конструкций. Экономическая эффективность металлических конструкций.
5. Компонировка зданий и сооружений из металлических конструкций. Обеспечение жёсткости и устойчивости зданий. Вопросы ресурсо- и энергосбережения в строительстве.
6. Особенности требований к металлическим конструкциям специального назначения – башни, трубы, силосы, резервуары. Основы их расчёта. Расчёт их с применением ЭВМ.
7. Определение степени огнестойкости металлических конструкций. Требование к огнестойкости в зависимости от групп капитальности зданий.
8. Особые требования к металлическим конструкциям, возводимых в сейсмоопасных районах, на просадочных грунтах, на вечной мерзлоте, в сухом и жарком климате, для низких температур.
9. Прочность сталей при растяжении, сдвиге, поперечном изгибе, кручении; при кратковременных и длительных нагрузках, а также при циклических и динамических воздействиях. Статистическая обработка и оценка результатов испытания сталей на образцах. Планирование эксперимента.
10. Диаграмма работы сталей и их основные характеристики: упругость, ползучесть, релаксация и пластичность. Модули упругости стали. Коэффициент Пуассона.
11. Метод расчёта по предельным состояниям. Нормативные и расчётные значения нагрузок и сопротивления. Общий вид основной формулы. Сочетание и комбинации нагрузок и усилий.
12. Статистический подход к расчёту металлических конструкций. Случайны характер расчётных величин и их распределение. Статистическая природа коэффициента запаса. Надёжность, долговечность и эко-

номичность металлических конструкций.

13. Оценка прочности металлических конструкций при простом и сложном напряжённом состоянии. Критерии пластичности, хрупкого разрушения, усталости.
14. Используемые программные комплексы и их влияние на расчёт металлических конструкций. Метод конечного элемента и его связь с основными методами строительной механики.
15. Основы теории пластичности и расчёт металлических конструкций за пределом упругости. Изгиб балок из упругопластического материала. Идеальный упругопластический материал и условие текучести. Предельное состояние неразрезных балок и рам. Шарниры пластичности. Совместное действие нескольких силовых факторов. Перераспределение усилий в статически неопределимых системах.
16. Расчёт металлических конструкций с учётом усиления. Остаточная прочность и оценка конструктивной безопасности.
17. Устойчивость металлических конструкций. Потеря устойчивости как предельное состояние. Критерии устойчивости. Устойчивость сжатых или сжато-изогнутых стержней за пределом упругости. Закритическое поведение стержня в системе здания или сооружения.
18. Учёт физической и геометрической нелинейности металлических конструкций.
19. Свободные и вынужденные колебания упругих систем. Диссипативные свойства металлических конструкций и их учет при динамических расчётах.
20. Задачи экспериментальных исследований металлических конструкций. Современные методы исследований: тензометрия, акустика, оптика, метод Муаров, ионизирующие излучения.
21. Испытание моделей и натурных металлических конструкций.

## **Оценочные средства для проведения текущего контроля самостоятельной работы аспирантов**

### **Вопросы к собеседованию**

#### **Собеседование 1**

1. Расчёт металлических конструкций с применением ЭВМ.
2. Основы расчёта металлических конструкций на динамические нагрузки.
3. Способы выявления и методы оценки дефектов металлических конструкций на их несущую способность и долговечность.
4. Основные требования к металлическим конструкциям.
5. Компонировка зданий и сооружений из металлических конструкций.



## **Собеседование 2**

1. Особенности требований к металлическим конструкциям специального назначения.
2. Огнестойкость металлических конструкций.
3. Особые требования к металлическим конструкциям, возводимых в сейсмоопасных районах.
4. Прочность стали при сжатии, растяжении, сдвиге, поперечном изгибе.
5. Диаграмма работы сталей и их основные характеристики.
6. Основные этапы развития методов расчёта металлических конструкций.

## **Собеседование 3**

1. Статистический подход к расчёту металлических конструкций.
2. Оценка прочности металлических конструкций при простом и сложном напряжённом состоянии.
3. Численные методы расчёта металлических конструкций.
4. Основы теории пластичности и расчёт металлических конструкций за пределом упругости.
5. Расчёт металлических конструкций с учётом усиления.

## **Собеседование 4**

1. Устойчивость металлических конструкций. Потеря устойчивости как предельное состояние.
2. Учёт физической и геометрической нелинейности металлических конструкций.
3. Виды динамических нагрузок.
4. Задачи экспериментальных исследований металлических конструкций.
5. Испытание моделей и натурных металлических конструкций.

### **Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости аспирантов**

#### **Задания для выполнения контрольной работы**

##### **Вариант 1.**

1. Законструировать и произвести расчет стальной балки с перфорированной стенкой.
2. Предельные состояния и расчет элементов металлических конструкций при воздействии переменных нагрузок (проверка усталости).
3. Расчет элементов стальных конструкций на прочность с учетом усталости.

##### **Вариант 2.**

1. Законструировать и произвести расчет стальной колонны с перфорированной стенкой.

2. Особенности работы и расчета сварных соединений при действии динамических и вибрационных нагрузок.
3. Учет пластической работы материала в неразрезных и заделанных балках.

Вариант 3.

1. Законструировать и подобрать сечения стержней легкой стальной фермы.
2. Подбор сечений стержней при действии продольной силы и момента (внецентренное сжатие).
3. Подбор сечений стержней по предельной гибкости.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) основная

1. Ведяков И.И., Конин Д.В., Одесский П.Д.  
Стальные конструкции высотных зданий [Электронный ресурс] : : Научное издание / Ведяков И.И., Конин Д.В., Одесский П.Д. - М. : Издательство АСВ, 2014. - 272 с. - ISBN 978-5-93093-955-2.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939552.html> (библиотека ВлГУ)
2. Серпик И.Н., Алексейцев А.В.  
Оптимизация металлических конструкций путем эволюционного моделирования [Электронный ресурс] : Монография / Под общ. ред. Серпика И.Н. - М. : Издательство АСВ, 2012. - 240 с. - ISBN 978-5-93093-903-3.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939033.html> (библиотека ВлГУ)
3. Металлические конструкции, включая сварку [Электронный ресурс] : Учебник / под редакцией проф., к.т.н. В.С. Парлашкевич. - М. : Издательство АСВ, 2014. - Электронное издание на основе: Металлические конструкции, включая сварку: Учебник / под редакцией проф., к.т.н. В.С. Парлашкевич. - М.: Издательство АСВ, 2014. - 352 с. - ISBN 978-5-4323-0031-7.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300317.html> (библиотека ВлГУ)

### б) дополнительная

1. М.С. Барабаш, М.В. Лазнюк, М.Л. Мартынова, Н.И. Пресняков.  
Современные технологии расчета и проектирования металлических и деревянных конструкций. Курсовое и дипломное проектирование. Исследовательские задачи [Электронный ресурс] : Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / Под ред. проф. Нилова А.А. - М. : Издательство АСВ, 2010. - 336 с.- ISBN 978-5-93093-564-6.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935646.html>

2. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализ. редакция СНиП II-23-81.<http://docs.cntd.ru/document/1200084089>
3. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализ. редакция СНиП 2.01.07-85\*.<http://docs.cntd.ru/document/1200084848>
4. Еремеев П.Г. Справочник по проектированию современных металлических конструкций большепролетных покрытий [Электронный ресурс] : Справочное издание / Еремеев П.Г. - М. : Издательство АСВ, 2011. - 256 с. - ISBN 978-5-93093-809-8.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938098.html>

### **Периодические издания**

Журналы:

1. Архитектура и строительство России (Индекс 73271)
2. Бетон и железобетон (Индекс 70050)
3. Жилищное строительство (Индекс 79250)
4. Известия вузов. Строительство (Индекс 70377)
5. Механизация строительства (Индекс 79251)
6. Промышленное и гражданское строительство (Индекс 70695)
7. Технологии бетонов (Индекс 46501)

### **Интернет-ресурсы**

8. Информационная справочная система «Стройэксперт»
9. Информационная справочная система «Консультант плюс»
10. MOODLE - Портал дистанционного обучения ВлГУ. -  
<http://www.cdo.vlsu.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

*Для проведения занятий необходима материально-техническая база*  
соответствующая действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-педагогических работ. Минимально необходимый для реализации научно-исследовательской практики перечень материально-технического обеспечения включает в себя: лекционные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном и имеющие выход в Интернет), компьютерные классы, библиотечный фонд, специально оборудованные кабинеты для самостоятельной работы, имеющие рабочие места для аспирантов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет и т.д.

Занятия аспирантов проводится в лабораторном корпусе №4, в специализированных лабораториях оснащенных следующим оборудованием: аппарат сварочной Терминатор, прибор ИПС-МГ4,03 измерения прочности бетона, силовой пол, разрывная машина Р50 авто, прибор диагностики свай Спектр-2,0, измеритель длины DLE 50, дефектоскоп ультра-звуковой А 1214 Эксперт, прогибомер 6-ПАО, дефектоскоп бетона Монолит А1220 ультра-звуковой, камера испытательная «тепла/холода/влаги» КХТВ-800/70,150, прибор определения степени коррозии арматуры CANIN, измеритель теплопроводности ИТП-МГ4-250, измеритель влажности testo 616 документ-камера AverVision F30, машина УШМ Spfrky MA 2000, документ-камера AverVision F 30.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению 08.06.01 «Техника и технологии строительства» и направленности подготовки – Строительные конструкции, здания и сооружения.

Рабочую программу составил М.В. Попова к.т.н., доц. М.В. Попова

Рецензент Гип ООО, Проектная студия "Транзит" Камаровский  
Касов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Строительные конструкции» 20 июня 20 16 г., протокол № 12.

Зав. кафедрой С.И. Рощина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления

08.06.01 Техника и технологии строительства

Протокол № 10 от 21 июня 2016 года

Председатель комиссии

Авдеев С.Н.  
(ФИО, подпись)