

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна **МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) **Северо-Кавказского федерального университета**

федерального университета

Дата подписания: 11.09.2023 17:42:55

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef7f5

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
*Пятигорский институт (филиал) СКФУ***

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ, ВКЛЮЧАЯ СВАРКУ**

**Направление подготовки 08.03.01. Строительство  
Направленность (профиль): «Строительство зданий и сооружений»**

**для очной формы обучения**

**Пятигорск 2021**

## Содержание

Введение

Лабораторная работа №1

Лабораторная работа №2

Лабораторная работа №3

Лабораторная работа №4

## Введение

Металлические конструкции применяются во всех областях строительства при возведении зданий и сооружений благодаря своим универсальным качествам — высокой прочности (несущей способности); надежности работы при различных видах напряженного состояния, в тяжелых и агрессивных условиях эксплуатации; эффективностью изготовления и монтажа; относительно малый собственный вес при восприятии значительных нагрузок. Кроме того, металлы обладают высокой плотностью — непроницаемостью для газа и жидкости.

К недостаткам стальных конструкций можно отнести сравнительно малую огнестойкость и подверженность коррозии от контакта с влагой, агрессивными средами. При высоких температурах (для стали более 6000С) конструкции теряют свою несущую способность.

В зависимости от вида конструкции различают стержневые и сплошные системы стальных конструкций. Стержневые системы состоят из балок, колонн, ферм (каркасы зданий; мосты; арки и фермы, купола, стойки ЛЭП, мачты, башни, эстакады, краны и др. конструкции). Сплошные системы состоят из различных видов листовых конструкций (резервуары, газгольдеры, трубы, бункеры, конструкции металлургических заводов, нефтяных и химических предприятий и т.п.).

Материалом для металлических конструкций служит, в основном, сталь. В зависимости от степени ответственности конструкций зданий и сооружений, а также от условий их эксплуатации применяют стали различных марок. При выборе марки стали учитывают климатический район строительства и группу конструкций зданий и сооружений по СНиП II.23-81\*. Характеристики некоторых видов сталей приведены ниже.

По способу изготовления сталь бывает мартеновской и кислородно-конверторной (их изготавливают кипящими, спокойными и полуспокойными). Кипящую сталь сразу разливают из ковша в изложницы. Она содержит значительное количество растворенных газов. Спокойная сталь — это сталь, выдержанная некоторое время в ковшах вместе с раскислителями (кремний, алюминий), которые, соединяясь с растворенным кислородом, уменьшают его вредное влияние; она имеет лучший состав и более однородную структуру, но дороже кипящей на 10...15%. Полуспокойная сталь занимает промежуточное положение между спокойной и кипящей.

## Лабораторная работа №1

### Тема 1 «Введение в металлические конструкции.»

**Цель работы:** выработка понимания основ работы стали и элементов металлических конструкций зданий и сооружений.

#### Формируемые компетенции или их части

Код	Формулировка:
ПК-3	Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения;

**Теоретическая часть:** Вопросы экономии металла в отрасли сборного железобетона наряду с проблемой снижения трудоемкости изготовления изделий арматуры имеют большое значение.

К перерасходу металла в строительстве ведут следующие причины: замена арматуры проектных диаметров и классов, а также профилей проката, имеющимися в наличии; технологические потери, обусловленные особенностями производства (отходы концов напрягаемых стержней, используемых для установки захватов, отходов прядей на длинном стенде, на участках между формами и т. д.); отходы при заготовке арматуры и изделий из нее и раскрос проката; прокат арматуры с положительными допусками: брак; разрушение конструкций при контрольных испытаниях.

Причинами перерасхода стали являются нерациональный раскрой металлопроката по чертежам, замена проектных профилей и листов на имеющиеся в наличии больших сечений и толщин, применение стали повышенной и высокой прочности без соответствующего перерасчета конструкций, недостатки в организации поставки металлопроката металлургическими заводами.

Сложившийся удельный вес в строительной индустрии при производстве железобетона и строительных конструкций составляет (%): завышение номинального диаметра арматурной стали— 62,4; плюсовые допуски проката— 12,0; немерные длины свариваемых марок стали — 25,6.

Значительная доля металлических изделий, используемых в строительстве, приходится на стальную арматуру.

Потери металла при производстве арматурных работ обусловлены прежде всего уровнем технологического оборудования и оснастки, особенностями технологии.

Основные причины потерь арматурной стали (удельный вес в общем расходе, %): отходы напрягаемой арматуры — 7,5; отходы при раскросе стержней в резке бухт — 2,6; отступления от проекта— 1,0; выпуск бракованной продукции — 0,5.

Разработка и внедрение линий для безотходной сварки и резки арматурных стержней всех классов,

Для предотвращения от коррозии до применения арматура должна быть защищена от атмосферных осадков и других источников увлажнения. Высокопрочную арматуру следует хранить в сухих закрытых складских помещениях с относительной влажностью воздуха не выше 60%. Не допускается хранение такой арматуры на земляном полу, агрессивных или загрязненных агрессивными веществами подкладках, а также вблизи местонахождения или выделения агрессивных веществ (соли, газы, аэрозоли). Допускается хранение без ограничения относительной влажности воздуха высокопрочной арматуры в атмосфере, насыщенной парами летучих ингибиторов, которая может быть создана под герметизированными колпаками, во временных хранилищах, защищенных от атмосферных осадков.

Допустимым коррозионным поражением арматуры считается такое, при котором налет ржавчины может быть удален протиркой сухой ветошью. При невыполнении указанного

условия высокопрочную арматуру подвергают специальной проверке на склонность к хрупкому коррозионному разрушению.

При использовании арматуры с цинковым алюминиевым покрытием не допускается ее правка с помощью станков, вызывающих механическое разрушение покрытия, а при контактной сварке режим должен быть подобран из условия наименьшего повреждения покрытия. Дуговая сварка указанной арматуры не допускается.

Для защиты арматуры, используемой в ячеистых и силикатных бетонах автоклавного твердения, используют защитные покрытия (обмазки) в виде холодной цементно-битумной мастики, горячей ингибированной битумно-цементной или латексно-минеральной и других видов обмазок.

Толщина высушенного защитного покрытия на арматуре должна быть 0,3...0,4 мм при использовании холодной цементно-битумной мастики и не менее 0,5 мм при использовании цементно-полистирольной. При нанесении покрытий в электрическом поле толщина их может быть уменьшена соответственно до 0,2...0,3 мм и 0,4 мм.

Защита арматуры от коррозии, т. е. ее длительная сохранность в процессе эксплуатации железобетонной конструкции, в значительной мере зависит от технологии ее изготовления, за исключением тех случаев, когда используются специальные защитные покрытия, наносимые на поверхность арматуры

### **Оборудование и материалы**

специализированная учебная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации: Ноутбук Lenovo B590 Model name 20206, Стол преподавательский (1 шт.), учебно-наглядные пособия

1. Прибор Т-3 (Товарова) для определения удельной поверхности цемента
2. Адгезиметр ПСО-10-МГ4 (на 1 тс)
3. Грохот лабораторный КП-109 с набором сит
4. Учебная универсальная испытательная машина «Механические испытания материалов» МИМ-7ЛР-010
5. Заточная машина OMAX 23025 250W
6. Пенетрометр (для испытания битума)
7. Прибор шар-кольцо (для испытания битума)
8. Сушильные шкафы
9. Вискозиметр
10. Прибор для испытания свойств битума дуктилометр Д-5
11. Электрическая машина для испытания на прочность цементно-песчаных балочек МИИ-100
12. Электронный измеритель прочности строительных материалов
13. Комплект металлических форм для изготовления образцовых бетонных кубиков (100x100, 200x200) и цилиндров, балочек (40x40x160) в целях испытания на прочность и кубическая форма на водонепроницаемость
14. Устройство для определения истираемости щебня
15. Встраиваемый столик
16. Форма для изготовления образцов бетона 100\*100\*100 (двойные, тройные)
17. Макеты и образцы металлических конструкций и узлов, ферм
18. Образцы кирпичей для кладки и отделочных материалов
19. Станок отрезной СК 600
20. Сварочный аппарат Штурмкрафт ММА-250

### **Указания по технике безопасности**

На территории предприятия необходимо соблюдать правила внутреннего распорядка предприятия, быть внимательным по отношению к движущемуся транспорту и работающим грузоподъемным машинам. Соблюдать установленные на предприятии режим труда и отдыха. Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40

часов в неделю. Сверхурочные работы допускаются в случаях, предусмотренных ТК РФ. При выполнении производственных заданий по монтажу металлоконструкций и оборудования на работника возможно воздействие следующих опасных и вредных факторов: физических: - повышенная или пониженная температура окружающей среды, поверхности оборудования, материалов может привести к травме или заболеваниям, - острые кромки, заусенцы, шероховатость на поверхностях заготовок, деталей, инструментов и оборудования могут привести к травме, - недостаточная освещенность рабочей зоны может привести к травме и заболеванию глаз, - возможность воздействия электрического тока и электрической дуги может привести к травме, - работа на высоте может привести к травме, - искры, брызги и выбросы расплавленного металла могут привести к травме, - движущиеся части машин и механизмов, а также поднимаемый груз могут привести к травме. химических: - повышенная запыленность воздуха металлической и абразивной пылью, сварочными аэрозолями могут привести к заболеванию. Для нормального и безопасного производства работ по монтажу металлоконструкций и оборудования необходимо применение спецодежды и спецобуви, а также других средств индивидуальной защиты.

### **Задания**

Выбрать наиболее экономичные по стоимости стали и определить их основные прочностные характеристики для конструкций:

1. Подкрановые балки из фасонного проката
2. Фасонки ферм
3. Элементы ферм из фасонного проката
4. Балки перекрытий из листового проката
5. Колонны из листового проката
6. Прогоны покрытий из фасонного проката
7. Связи по покрытию из фасонного проката

### **Содержание отчета**

1. Тема
2. Цель
3. Компетенции
4. Теоретический раздел
5. Ход работы
6. Таблица с показателями
7. Техника безопасности
8. Вывод

### **Контрольные вопросы**

1. Выбор сталей для строительных конструкций.
2. Влияние различных факторов на свойства стали.
3. Основы расчета металлических конструкций.

### **Список литературы.**

#### **1. Основная литература:**

1. Марутян, А. С. (Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске). Расчет и экспериментальное проектирование стальных решетчатых прогонов из гнутосварных профилей : учеб. пособие / А.С. Марутян ; СКФУ, фил. в г. Пятигорске, Инженер. фак-т, Каф. ст-ва. - Пятигорск : ПФ СКФУ, 2014. - 116 с. - Прил.: с. 75-113. - Библиогр.: с. 72-74. - ISBN 978-5-905989-45-2
2. Парлашкевич В.С. Металлические конструкции, включая сварку. Часть 1. Производство, свойства и работа строительных сталей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Парлашкевич В.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный

строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014.— 161 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27040>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. Парлашкевич В.С. Проектирование и расчет металлических конструкций рабочих площадок [Электронный ресурс]: учебное пособие / Парлашкевич В.С., Василькин А.А., Булатов О.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016.— 239 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/42909>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю**2.**

**Дополнительная литература:**

1. Марутян, А. С. Проектирование стальных ферм покрытий из прямоугольных, ромбических и пятиугольных гнутосварных профилей : учеб.-справ. пособие / А.С. Марутян, С.И. Эмба ; СКФУ. - Пятигорск : СКФУ, 2012. - 156 с. : ил. - Прил.: с. 114-154. - Библиогр.: с. 113-113. - ISBN 978-5-905989-08-7

2. Васильева, Т. В. Металлоконструкции : [учеб. пособие] / Т.В. Васильева. - М. : ИНФРА-М, 2011. - 336 с. : ил. - ISBN 978-5-98281-226-1

## Лабораторная работа №2

### Тема 2 «Свойства и работа строительных сталей и алюминиевых сплавов.»

**Цель работы:** изучить свойства и работу строительных сталей и алюминиевых сплавов.

#### Формируемые компетенции или их части

Код	Формулировка:
ПК-3	Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения;

**Теоретическая часть:** Для строительных металлических конструкций используются, в основном, стали и алюминиевые сплавы.

Наиболее важными для работы являются механические свойства: прочность, упругость, пластичность, склонность к упругому разрушению, ползучесть, твердость, а также свариваемость, коррозионная стойкость, склонность к старению и технологичность.

Прочность - характеризует сопротивляемость материала внешним силовым воздействиям без разрушения.

Упругость – свойство материала восстанавливать свою первоначальную форму после снятия внешних нагрузок.

Пластичность – свойство материала сохранять деформативное состояние после снятия нагрузки, т.е. получать остаточные деформации без разрушения.

Хрупкость – склонность разрушаться при малых деформациях.

Ползучесть – свойство материала непрерывно деформироваться во времени без увеличения нагрузки.

Твердость – свойство поверхностного слоя металла сопротивляться упругой и пластической деформациям или разрушению при внедрении в него индентора из более твердого материала.

Прочность металла при статическом нагружении, а также его упругие и пластические свойства определяются испытанием стандартных образцов на растяжение с записью диаграммы зависимости между напряжением  $\sigma$  и относительным удлинением  $\epsilon$ .

#### Оборудование и материалы

специализированная учебная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации: Ноутбук Lenovo B590 Model name 20206, Стол преподавательский (1 шт.), учебно-наглядные пособия

1. Прибор Т-3 (Товарова) для определения удельной поверхности цемента
2. Адгезиметр ПСО-10-МГ4 (на 1 тс)
3. Грохот лабораторный КП-109 с набором сит
4. Учебная универсальная испытательная машина «Механические испытания материалов» МИМ-7ЛР-010
5. Заточная машина OMAX 23025 250W
6. Пенетрометр (для испытания битума)
7. Прибор шар-кольцо (для испытания битума)
8. Сушильные шкафы
9. Вискозиметр
10. Прибор для испытания свойств битума дуктилометр Д-5
11. Электрическая машина для испытания на прочность цементно-песчаных балочек МИИ-100
12. Электронный измеритель прочности строительных материалов
13. Комплект металлических форм для изготовления образцовых бетонных кубиков (100x100, 200x200) и цилиндров, балочек (40x40x160 ) в целях испытания на прочность и

- кубическая форма на водонепроницаемость
14. Устройство для определения истираемости щебня
  15. Встряхивающий столик
  16. Форма для изготовления образцов бетона 100\*100\*100 (двойные, тройные)
  17. Макеты и образцы металлических конструкций и узлов, ферм
  18. Образцы кирпичей для кладки и отделочных материалов
  19. Станок отрезной СК 600
  20. Сварочный аппарат Штурмкрафт ММА-250

### **Указания по технике безопасности**

На территории предприятия необходимо соблюдать правила внут-ренного распорядка предприятия, быть внимательным по отношению к движущемуся транспорту и работающим грузоподъемным машинам. Соблюдать установленные на предприятии режим труда и отдыха. Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю. Сверхурочные работы допускаются в случаях, предусмотренных ТК РФ. При выполнении производственных заданий по монтажу металлоконструкций и оборудования на работника возможно воздействие следующих опасных и вредных факторов: физических: - повышенная или пониженная температура окружающей среды, поверхности оборудования, материалов может привести к травме или заболеваниям, - острые кромки, заусенцы, шероховатость на поверхностях заготовок, деталей, инструментов и оборудования могут привести к травме, - недостаточная освещенность рабочей зоны может привести к травме и заболеванию глаз, - возможность воздействия электрического тока и электрической дуги может привести к травме, - работа на высоте может привести к травме, - искры, брызги и выбросы расплавленного металла могут привести к травме, - движущиеся части машин и механизмов, а также поднимаемый груз могут привести к травме. химических: - повышенная запыленность воздуха металлической и абразивной пылью, сварочными аэрозолями могут привести к заболеванию. Для нормального и безопасного производства работ по монтажу металлоконструкций и оборудования необходимо применение спецодежды и спецобуви, а также других средств индивидуальной защиты.

### **Задания**

1. Требования, предъявляемые к металлическим конструкциям.
2. Преимущества и недостатки металлических конструкций.
3. Классификация и маркировка сталей.
4. Механические свойства металлов.

### **Содержание отчета**

1. Тема
2. Цель
3. Компетенции
4. Теоретический раздел
5. Ход работы
6. Таблица с показателями
7. Техника безопасности
8. Вывод

### **Контрольные вопросы**

Какие факторы влияют на свойства стали?

Какие операции включает термическая обработка алюминиевых сплавов?

Что такое удельная прочность? Рассчитайте примерно ее величину для алюминиевых сплавов и сталей. Покажите достоинства и недостатки алюминиевых сплавов по сравнению со сталью

### **Список литературы.**

### **1. Основная литература:**

1. Марутян, А. С. (Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске). Расчет и экспериментальное проектирование стальных решетчатых прогонов из гнutosварных профилей : учеб. пособие / А.С. Марутян ; СКФУ, фил. в г. Пятигорске, Инженер. фак-т, Каф. ст-ва. - Пятигорск : ПФ СКФУ, 2014. - 116 с. - Прил.: с. 75-113. - Библиогр.: с. 72-74. - ISBN 978-5-905989-45-2

2. Парлашкевич В.С. Металлические конструкции, включая сварку. Часть 1. Производство, свойства и работа строительных сталей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Парлашкевич В.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014.— 161 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27040>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. Парлашкевич В.С. Проектирование и расчет металлических конструкций рабочих площадок [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Парлашкевич В.С., Василькин А.А., Булатов О.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016.— 239 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/42909>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

### **Дополнительная литература:**

1. Марутян, А. С. Проектирование стальных ферм покрытий из прямоугольных, ромбических и пятиугольных гнutosварных профилей : учеб.-справ. пособие / А.С. Марутян, С.И. Экба ; СКФУ. - Пятигорск : СКФУ, 2012. - 156 с. : ил. - Прил.: с. 114-154. - Библиогр.: с. 113-113. - ISBN 978-5-905989-08-7

2. Васильева, Т. В. Металлоконструкции : [учеб. пособие] / Т.В. Васильева. - М. : ИНФРА-М, 2011. - 336 с. : ил. - ISBN 978-5-98281-226-1

## Лабораторная работа №3

### Тема 3 «Свойства и работа строительных сталей и алюминиевых сплавов»

**Цель работы:** Изучить свойства и работу строительных сталей и алюминиевых сплавов  
**Формируемые компетенции или их части**

Код	Формулировка:
ПК-3	Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения;

**Теоретическая часть:** Для строительных конструкций применяются алюминиевые сплавы с содержанием легирующих компонентов и примесей 5-7 % (технический алюминий с примесями до 1 % ввиду малой прочности применяется очень редко и только для декоративных и ограждающих элементов). Алюминиевые сплавы разделяются на деформируемые (обрабатываемые давлением: прессованием, вытяжкой, прокаткой, штамповкой и т.д.), применяемые в строительных конструкциях, и на литейные, применяемые в основном в машиностроении.

Алюминиевые сплавы легируют марганцем, магнием, кремнием, цинком, медью, хромом, титаном или одновременно несколькими этими компонентами, в зависимости от чего система сплава получает наименование и марку с условным обозначением.

Алюминиевые сплавы поставляют в различных состояниях термической обработки и нагартовки (наклеп, вытяжка).

Технический алюминий обладает очень высокой коррозионной стойкостью, но малопрочен и пластичен.

Алюминиево-марганцевые и алюминиево-магниевые сплавы обладают высокой коррозионной стойкостью, сравнительно высокой прочностью и хорошо свариваются.

Многокомпонентные сплавы обладают средней и высокой коррозионной стойкостью, средними и высокими показателями прочности и могут применяться в сварных и клепаных несущих и ограждающих конструкциях.

Чтобы повысить коррозионную стойкость, алюминиевые сплавы могут быть лакированными (покрытыми тонкой пленкой чистого алюминия при изготовлении полуфабриката).

Структура алюминиевых сплавов состоит из кристаллов алюминия, упрочненных легирующими элементами (легирующие элементы входят в твердый раствор с алюминием и упрочняют его).

Механические свойства алюминиевых сплавов зависят не только от химического состава, но и от условий их обработки. У алюминиевых сплавов модуль упругости при растяжении  $E=0,7 \cdot 10^4$  кН/см<sup>2</sup>, а модуль упругости при сдвиге  $G=0,27 \cdot 10^4$  кН/см<sup>2</sup> что почти в 3 раза меньше, чем у стали; поэтому при равных напряжениях прогибы алюминиевых конструкций в 3 раза больше. Коэффициент Пуассона  $\mu=0,3$ . На диаграмме растяжения алюминиевых сплавов нет площадки текучести. За предел текучести условно принимается напряжение  $\sigma$  при котором относительная остаточная деформация достигает  $\sigma=0,2$  %. При температурах свыше 100 °С наблюдается некоторое снижение прочностных характеристик, а начиная примерно с 200 °С появляется ползучесть. Коэффициент температурного расширения алюминия  $\alpha=0,000023$ , что в 2 раза больше чем у стали. При пониженных температурах все механические показатели алюминиевых сплавов улучшаются. Ударная вязкость сплавов при нормальной температуре ниже чем у стали (около 3,0 кг·м/см<sup>2</sup>), и почти не снижается при отрицательных температурах.

Изменение механических свойств алюминиевых сплавов при старении происходит более интенсивно, чем у стали, и увеличение пределов текучести и прочности значительно выше. Увеличение прочности алюминиевых сплавов при старении учитывают при назначении их

расчетных сопротивлений. Расчетные формулы для алюминиевых конструкций при различных силовых воздействиях имеют такой же вид, как и для стальных конструкций. Значения различных коэффициентов принимают в зависимости от марок сплавов по нормам проектирования алюминиевых конструкций СНиП II-24-74.

#### **Оборудование и материалы**

специализированная учебная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации: Ноутбук Lenovo B590 Model name 20206, Стол преподавательский (1 шт.), учебно-наглядные пособия

1. Прибор Т-3 (Товарова) для определения удельной поверхности цемента
2. Адгезиметр ПСО-10-МГ4 (на 1 тс)
3. Грохот лабораторный КП-109 с набором сит
4. Учебная универсальная испытательная машина «Механические испытания материалов» МИМ-7ЛР-010
5. Заточная машина OMAX 23025 250W
6. Пенетрометр (для испытания битума)
7. Прибор шар-кольцо (для испытания битума)
8. Сушильные шкафы
9. Вискозиметр
10. Прибор для испытания свойств битума дуктилометр Д-5
11. Электрическая машина для испытания на прочность цементно-песчаных балочек МИИ-100
12. Электронный измеритель прочности строительных материалов
13. Комплект металлических форм для изготовления образцовых бетонных кубиков (100x100, 200x200) и цилиндров, балочек (40x40x160) в целях испытания на прочность и кубическая форма на водонепроницаемость
14. Устройство для определения истираемости щебня
15. Встряхивающий столик
16. Форма для изготовления образцов бетона 100\*100\*100 (двойные, тройные)
17. Макеты и образцы металлических конструкций и узлов, ферм
18. Образцы кирпичей для кладки и отделочных материалов
19. Станок отрезной СК 600
20. Сварочный аппарат Штурмкрафт ММА-250

#### **Указания по технике безопасности**

На территории предприятия необходимо соблюдать правила внут-ренного распорядка предприятия, быть внимательным по отношению к движущемуся транспорту и работающим грузоподъемным машинам. Соблюдать установленные на предприятии режим труда и отдыха. Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю. Сверхурочные работы допускаются в случаях, предусмотренных ТК РФ. При выполнении производственных заданий по монтажу металлоконструкций и оборудования на работника возможно воздействие следующих опасных и вредных факторов: физических: - повышенная или пониженная температура окружающей среды, поверхности оборудования, материалов может привести к травме или заболеваниям, - острые кромки, заусенцы, шероховатость на поверхностях заготовок, деталей, инструментов и оборудования могут привести к травме, - недостаточная освещенность рабочей зоны может привести к травме и заболеванию глаз, - возможность воздействия электрического тока и электрической дуги может привести к травме, - работа на высоте может привести к травме, - искры, брызги и выбросы расплавленного металла могут привести к травме, - движущиеся части машин и механизмов, а также поднимаемый груз могут привести к травме. химических: - повышенная запыленность воздуха металлической и абразивной пылью, сварочными аэрозолями могут привести к заболеванию. Для

нормального и безопасного производства работ по монтажу металлоконструкций и оборудования необходимо применение спецодежды и спецобуви, а также других средств индивидуальной защиты.

### **Задания**

1. Работа металла под нагрузкой
2. Нормативное сопротивление прокатной стали при растяжении
3. Достоинства и недостатки стали и алюминиевых сплавов

### **Содержание отчета**

1. Тема
2. Цель
3. Компетенции
4. Теоретический раздел
5. Ход работы
6. Таблица с показателями
7. Техника безопасности
8. Вывод

### **Контрольные вопросы**

1. Приведите классификацию сталей в зависимости от химического состава и технологии изготовления.
2. Перечислите важнейшие показатели, характеризующие механические свойства металлов.
3. Что называется сортаментом, его назначение.
4. Перечислите профили, используемые в строительстве.

### **Список литературы.**

#### **1. Основная литература:**

1. Марутян, А. С. (Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске).

Расчет и экспериментальное проектирование стальных решетчатых прогонов из гнutosварных профилей : учеб. пособие / А.С. Марутян ; СКФУ, фил. в г. Пятигорске, Инженер. фак-т, Каф. ст-ва. - Пятигорск : ПФ СКФУ, 2014. - 116 с. - Прил.: с. 75-113. - Библиогр.: с. 72-74. - ISBN 978-5-905989-45-2

2. Парлашкевич В.С. Металлические конструкции, включая сварку. Часть 1. Производство, свойства и работа строительных сталей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Парлашкевич В.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014.— 161 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27040>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. Парлашкевич В.С. Проектирование и расчет металлических конструкций рабочих площадок [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Парлашкевич В.С., Василькин А.А., Булатов О.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016.— 239 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/42909>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

#### **Дополнительная литература:**

1. Марутян, А. С. Проектирование стальных ферм покрытий из прямоугольных, ромбических и пятиугольных гнutosварных профилей : учеб.-справ. пособие / А.С. Марутян, С.И. Экба ; СКФУ. - Пятигорск : СКФУ, 2012. - 156 с. : ил. - Прил.: с. 114-154. - Библиогр.: с. 113-113. - ISBN 978-5-905989-08-7

2. Васильева, Т. В. Металлоконструкции : [учеб. пособие] / Т.В. Васильева. - М. : ИНФРА-М, 2011. - 336 с. : ил. - ISBN 978-5-98281-226-1

## Лабораторная работа №4

### Тема 4 «Работа элементов металлических конструкций и основы расчета их надежности»

**Цель работы:** изучить работу элементов металлических конструкций и основы расчета их надежности.

#### Формируемые компетенции или их части

Код	Формулировка:
ПК-3	Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения;

**Теоретическая часть:** Проектирование металлических конструкций представляет собой многоэтапный процесс, включающий в себя выбор конструктивной формы, расчет и разработку чертежей для изготовления и монтажа конструкций. Целью расчета — второго основного этапа проектирования металлических конструкций — является строгое обоснование габаритных размеров конструкций, а также размеров поперечных сечений элементов и их соединений, обеспечивающих заданные условия эксплуатации в течение всего срока с необходимой надежностью и долговечностью при минимальных затратах материалов и труда на их создание и эксплуатацию. Эти требования часто противоречат друг другу (например, минимальный расход металла и надежность), поэтому реальное проектирование является процессом поиска оптимального конструктивного решения. Расчет обычно состоит из следующих этапов: установление расчетной схемы, сбор нагрузок, определение усилий в элементах конструкций, подбор сечений и проверка допустимости напряженно-деформированного состояния конструкции в целом, ее элементов и соединений. Главная особенность расчетов строительных конструкций заключается в необходимости учета изменчивости внешних воздействий, разброса прочностных характеристик материала и особенностей работы металла в конкретных условиях. Внешние воздействия здесь понимаются в широком смысле. Это могут быть силовые воздействия технологического и атмосферного происхождения, химическое воздействие, вызывающее коррозию металла, температурное воздействие, влияющее на его прочностные свойства, смещения опор и т.д. В зависимости от способа учета изменчивости отмеченных параметров развивалась методика расчета МК. До 1995 г. в нашей стране МК рассчитывались по методике допускаемых напряжений, в которой использовался единый коэффициент запаса, учитывающий изменчивость названных параметров. Достоинством методики допускаемых напряжений является простота, но эта методика недостаточно точно учитывает факторы, влияющие на работу конструкции.

В методике предельных состояний коэффициент запаса разделен на несколько коэффициентов, каждый из которых учитывает строго определенное физическое явление и может быть обоснован математическими методами

#### Оборудование и материалы

специализированная учебная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации: Ноутбук Lenovo B590 Model name 20206, Стол преподавательский (1 шт.), учебно-наглядные пособия

1. Прибор Т-3 (Товарова) для определения удельной поверхности цемента
2. Адгезиметр ПСО-10-МГ4 (на 1 тс)
3. Грохот лабораторный КП-109 с набором сит
4. Учебная универсальная испытательная машина «Механические испытания материалов» МИМ-7ЛР-010
5. Заточная машина OMAX 23025 250W

6. Пенетрометр (для испытания битума)
7. Прибор шар-кольцо (для испытания битума)
8. Сушильные шкафы
9. Вискозиметр
10. Прибор для испытания свойств битума дуктилометр Д-5
11. Электрическая машина для испытания на прочность цементно-песчаных балочек МИИ-100
12. Электронный измеритель прочности строительных материалов
13. Комплект металлических форм для изготовления образцовых бетонных кубиков (100x100, 200x200) и цилиндров, балочек (40x40x160) в целях испытания на прочность и кубическая форма на водонепроницаемость
14. Устройство для определения истираемости щебня
15. Встраиваемый столик
16. Форма для изготовления образцов бетона 100\*100\*100 (двойные, тройные)
17. Макеты и образцы металлических конструкций и узлов, ферм
18. Образцы кирпичей для кладки и отделочных материалов
19. Станок отрезной СК 600
20. Сварочный аппарат Штурмкрафт ММА-250

#### **Указания по технике безопасности**

На территории предприятия необходимо соблюдать правила внут-ренного распорядка предприятия, быть внимательным по отношению к движущемуся транспорту и работающим грузоподъемным машинам. Соблюдать установленные на предприятии режим труда и отдыха. Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю. Сверхурочные работы допускаются в случаях, предусмотренных ТК РФ. При выполнении производственных заданий по монтажу металлоконструкций и оборудования на работника возможно воздействие следующих опасных и вредных факторов: физических: - повышенная или пониженная температура окружающей среды, поверхности оборудования, материалов может привести к травме или заболеваниям, - острые кромки, заусенцы, шероховатость на поверхностях заготовок, деталей, инструментов и оборудования могут привести к травме, - недостаточная освещенность рабочей зоны может привести к травме и заболеванию глаз, - возможность воздействия электрического тока и электрической дуги может привести к травме, - работа на высоте может привести к травме, - искры, брызги и выбросы расплавленного металла могут привести к травме, - движущиеся части машин и механизмов, а также поднимаемый груз могут привести к травме. химических: - повышенная запыленность воздуха металлической и абразивной пылью, сварочными аэрозолями могут привести к заболеванию. Для нормального и безопасного производства работ по монтажу металлоконструкций и оборудования необходимо применение спецодежды и спецобуви, а также других средств индивидуальной защиты.

#### **Задания**

1. Стыковые сварные соединения. Расчет и конструирование.
2. Сварные соединения с угловыми швами. Расчет и конструирование
3. Расчет и конструирование соединений с обыкновенными болтами

#### **Содержание отчета**

1. Тема
2. Цель
3. Компетенции
4. Теоретический раздел
5. Ход работы
6. Таблица с показателями

7. Техника безопасности
8. Вывод

### **Контрольные вопросы**

1. Достоинства и недостатки металлических конструкций.
2. Строительные стали. Основные характеристики, классификация сталей в зависимости от содержания углерода, легирующих компонентов и других факторов.
3. Основные положения расчета металлических конструкций по предельным состояниям. Группы предельных состояний. Общий вид условий для расчета МК по предельным состояниям.
4. Расчетные и нормативные сопротивления материала. Какие факторы учитывает коэффициент надежности по материалу.

### **Список литературы.**

#### **1. Основная литература:**

1. Марутян, А. С. (Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске). Расчет и экспериментальное проектирование стальных решетчатых прогонов из гнutosварных профилей : учеб. пособие / А.С. Марутян ; СКФУ, фил. в г. Пятигорске, Инженер. фак-т, Каф. ст-ва. - Пятигорск : ПФ СКФУ, 2014. - 116 с. - Прил.: с. 75-113. - Библиогр.: с. 72-74. - ISBN 978-5-905989-45-2
2. Парлашкевич В.С. Металлические конструкции, включая сварку. Часть 1. Производство, свойства и работа строительных сталей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Парлашкевич В.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014.— 161 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27040>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Парлашкевич В.С. Проектирование и расчет металлических конструкций рабочих площадок [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Парлашкевич В.С., Василькин А.А., Булатов О.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016.— 239 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/42909>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

#### **Дополнительная литература:**

1. Марутян, А. С. Проектирование стальных ферм покрытий из прямоугольных, ромбических и пятиугольных гнutosварных профилей : учеб.-справ. пособие / А.С. Марутян, С.И. Эмба ; СКФУ. - Пятигорск : СКФУ, 2012. - 156 с. : ил. - Прил.: с. 114-154. - Библиогр.: с. 113-113. - ISBN 978-5-905989-08-7
2. Васильева, Т. В. Металлоконструкции : [учеб. пособие] / Т.В. Васильева. - М. : ИНФРА-М, 2011. - 336 с. : ил. - ISBN 978-5-98281-226-1