

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования

"Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Набережночелнинский институт (филиал)

Инженерно-строительное отделение



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора  
по образовательной деятельности  
НЧИ КФУ

Ахметов Н.Д

"31" августа 2020г.

**Программа дисциплины**

Металлические конструкции

Направление подготовки: 08.03.01 - Строительство

Профиль подготовки: Промышленное и гражданское строительство

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

## **Содержание**

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал доцент, кандидат технических наук (доцент) Сибгатуллин К.Э. (Кафедра промышленного, гражданского строительства и строительных материалов, Инженерно-строительное отделение), Набережночелнинский институт (филиал) Казанского (Приволжского) Федерального Университета [KESibgatullin@kpfu.ru](mailto:KESibgatullin@kpfu.ru) ; профессор, доктор физико-математических наук (профессор) Сибгатуллин Э.С. (Кафедра промышленного, гражданского строительства и строительных материалов, Инженерно-строительное отделение), Набережночелнинский институт (филиал) Казанского (Приволжского) Федерального Университета [ESSibgatullin@kpfu.ru](mailto:ESSibgatullin@kpfu.ru)

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**  
**Обучающийся,** освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ПК-4	Способен оформлять и выполнять разделы проектной документации на металлические конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

разделы проектной документации на металлические конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки в объёме материала данной дисциплины

Должен уметь:

оформлять и выполнять разделы проектной документации на металлические конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки в объёме материала данной дисциплины

Должен владеть:

навыками по оформлению и выполнению проектной документации на металлические конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки в объёме материала данной дисциплины

Должен демонстрировать способность и готовность:

оформлять и выполнять разделы проектной документации на металлические конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки в объёме материала данной дисциплины

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел " Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 08.03.01 "Строительство (Промышленное и гражданское строительство)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4, 5 курсах в 7, 8, 9 семестрах.

## **3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц на 288 часов.

Контактная работа - 44 часов, в том числе лекции - 20 часов, практические занятия - 24 часов, лабораторные работы - 0 часов, контроль самостоятельной работы - 0 часов.

Самостоятельная работа - 231 часов.

Контроль (зачёт / экзамен) - 13 часов.

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 7 семестре; зачет в 8 семестре; экзамен в 9 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение	7	2	0	0	16
2.	Тема 2. Свойства и работа строительных сталей	7	2	0	0	16
3.	Тема 3. Работа элементов металлических конструкций и основы расчёта их надёжности	8	1	2	0	18
4.	Тема 4. Соединение металлических конструкций	8	1	2	0	18
5.	Тема 5. Балки и балочные конструкции	8	1	2	0	18
6.	Тема 6. Центральные-сжатые колонны	8	1	2	0	18
7.	Тема 7. Фермы	8	0	2	0	18
8.	Тема 8. Основы проектирования каркаса здания	9	1	2	0	10
9.	Тема 9. Особенности работы и расчёта каркаса	9	1	2	0	10
10.	Тема 10. Элементы покрытия	9	1	2	0	10
11.	Тема 11. Колонны каркаса	9	1	2	0	10
12.	Тема 12. Подкрановые конструкции	9	1	0	0	10
13.	Тема 13. Производственные здания комплектной поставки	9	1	2	0	10
14.	Тема 14. Реконструкция производственных зданий	9	1	0	0	10
15.	Тема 15. Листовые металлические конструкции	9	1	2	0	10
16.	Тема 16. Большепролётные металлические конструкции	9	1	0	0	10
17.	Тема 17. Металлические конструкции многоэтажных зданий и высотных сооружений	9	3	2	0	19
	Итого		20	24	0	231

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Введение**

Лекция.

Краткий обзор развития металлических конструкций (МК). Общая характеристика МК: области

применения, достоинства и недостатки, принципы проектирования. Цели и методы изучения дисциплины.

Практическое занятие.

1. Конструирование и расчёт сварных соединений стыковыми и угловыми швами. Нахождение необходимой длины швов и прочее.

## **Тема 2. Свойства и работа строительных сталей**

Лекция

Строительные стали и алюминиевые сплавы: химический состав, микроструктура, свойства.

Влияние различных факторов на свойства и характер разрушения (времени, скорости нагружения, температуры и агрессивности среды). Виды разрушения.

Работа металла под нагрузкой: однократное статическое растяжение и сжатие, сложное напряжённое состояние (приведённые напряжения). Хрупкое разрушение; факторы, способствующие хрупкому разрушению. Многократное непрерывное нагружение, усталость

металлов. Учёт особенностей работы металла при проектировании.

Понятие о сортаменте первичных элементов из сталей и алюминиевых сплавов.

Практическое занятие.

1. Конструирование и расчёт болтовых соединений различного типа.

## **Тема 3. Работа элементов металлических конструкций и основы расчёта их надёжности**

Лекция.

Основы метода расчёта по предельным состояниям: цель расчёта, группы и виды предельных

состояний, предельные неравенства, система коэффициентов надёжности: учёт изменчивости

нагрузок, сопротивления металла и размеров сечений, условий работы конструкций, последствий предельных состояний, ответственности зданий и сооружений.

Напряжённое и деформированное состояние центрально, внецентренно нагруженных, изгибаемых металлических стержней в упругой и упругопластической стадиях.

Устойчивость

центрально, внецентренно сжатых, сжатоизогнутых и изгибаемых элементов; критические напряжения, расчётная длина, гибкость, устойчивость тонких пластин.

Практическое занятие.

1. Подбор и проверка сечений прокатных и сварных балок в упругой и упругопластической стадиях.

## **Тема 4. Соединение металлических конструкций**

Лекция.

Общая характеристика соединений.

Сварные соединения, стыковые и с угловыми швами. Конструирование, работа под нагрузкой,

расчёт стыковых и угловых швов.

Болтовые соединения, болты повышенной, грубой и нормальной точности, высокопрочные болты. Конструирование, работа под нагрузкой, расчёт болтовых соединений.

Практическое занятие.

1. Проверка местной устойчивости элементов сечения составных балок

## **Тема 5. Балки и балочные конструкции**

Лекция.

Области применения, классификация балок.

Компоновка балочных перекрытий: основные схемы, их достоинства и недостатки, оптимизация компоновки.

Проектирование настилов и прокатных балок: расчётные схемы, определение нагрузок и усилий, подбор сечения, проверка прочности и жесткости.

Проектирование составных балок: расчётные схемы, определение нагрузок и усилий,

назначение высоты балки и компоновка рационального сечения, проверка прочности сечений,

обеспечение жесткости, общей и местной устойчивости. Конструирование и расчёт деталей, стыков и сопряжений балок.

Особенности бистальных, тонкостенных, перфорированных балок, балок с гофрированной стенкой, предварительно напряженных балок.

Практическое занятие.

1. Конструирование и расчёт деталей, стыков и сопряжений балок

## **Тема 6. Центральнo-сжатые колонны**

Лекция.

Области применения, классификаций колонн.

Особенности работы сквозных колонн: расчётная схема, расчётная длина, определение нагрузок

и усилий, компоновка рационального сечения, проверка прочности. Общей и местной устойчивости.

Особенности проектирования сквозных колонн: определение ветвей колонн и расстояние между ветвями из условия равно устойчивости. Проверка устойчивости ветвей и колонны в целом, расчёт решетки.

Конструирование, особенности работы и расчёта оголовка и базы колонн.

Практическое занятие.

1. Подбор и проверка сечения центрально сжатой сплошной и сквозной колонн.

## **Тема 7. Фермы**

Лекция.

Области применения, классификация ферм, определение генеральных размеров, унификация

геометрических схем. Определение нагрузок и усилий в стержнях.

Проектирование легких ферм покрытий: обеспечение общей устойчивости ферм в системе покрытия, расчётные длины стержней, выбор типа сечения, подбор и проверка сечений стержней, предельные гибкости стержней. Конструирование, работа и расчёт узлов

заводских и

монтажных стыков ферм. Особенности конструирования и расчёта тяжёлых ферм.

Практическое занятие.

1. Конструирование и расчёт оголовка и базы центрально сжатой колонны.

## **Тема 8. Основы проектирования каркаса здания**

Лекция.

Общая характеристика каркасов, конструктивные схемы.

Учет при проектировании требований эксплуатации, надежности и долговечности, изготовления

и монтажа конструкций.

Состав каркаса, продольные и поперечные конструкции, функции и взаимодействие элементов.

Оптимизация конструктивных решений. Выбор сетки колонн.

Компоновка поперечной рамы. Выбор конструктивной схемы, определение основных размеров.

Компоновка покрытия. Состав и схема покрытия. Схемы и функции связей покрытия при монтаже и эксплуатации.

Компоновка продольных конструкций каркаса. Схемы и функции связей по колоннам при монтаже и эксплуатации.

Практическое занятие.

1. Компоновка поперечной рамы производственного здания.

## **Тема 9. Особенности работы и расчёта каркаса**

Лекция.

Действительная работа стального каркаса, обоснование расчетной схемы поперечных рам и каркаса в целом. Определение нагрузок, действующих на каркас.

Основы расчета каркаса. Особенности пространственной работы каркаса и ее учет.

Определение

расчетных усилий в основных сечениях.

Практическое занятие.

1. Выбор схемы, особенности конструирования и расчёт связей покрытия и связей по колоннам

производственного здания.

### **Тема 10. Элементы покрытия**

Лекция.

Особенности работы стропильной фермы как ригеля поперечной рамы, определение расчетных

усилий в элементах фермы.

Конструирование, особенности работы и расчета шарнирного и жесткого сопряжений фермы с

колонной. Особенности конструкций опирания стропильной фермы на подстропильную, подстропильной фермы на колонну.

Особенности конструирования и расчета подстропильной фермы, каркаса фонаря.

Конструкция, особенности работы и расчета сплошных и сквозных прогонов

Практическое занятие.

1. Учет опорных моментов при жестком сопряжении ригеля и колонн.

### **Тема 11. Колонны каркаса**

Лекция.

Конструктивные схемы колонн, типы сечений, возможные формы потери устойчивости и расчетные длины колонн.

Проектирование сплошных колонн: выбор расчетных комбинаций усилий, подбор сечения, проверка прочности, общей и местной устойчивости.

Проектирование сквозных колонн: выбор расчетных комбинаций усилий, определение расчетных усилий в ветвях и решетке, подбор сечений, проверка устойчивости ветвей,

решетки

и всей колонны в плоскости действия момента как единого стержня.

Конструирование, особенности работы и расчета сопряжения надкрановой и подкрановой частей колонны, базы сплошной и сквозной колонн.

Практическое занятие.

1. Определение нагрузок, действующих на поперечную раму каркаса.

### **Тема 12. Подкрановые конструкции**

Лекция.

Состав подкрановых конструкций, типы подкрановых балок и тормозных конструкций, нагрузки. Особенности работы и расчета разрезных и неразрезных балок сплошного и сквозного сечений.

Проектирование подкрановых балок: компоновка сечения, определение расчетных усилий, проверка прочности и выносливости.

Конструирование, особенности работы и расчета опорных узлов подкрановых балок и тормозных конструкций. Упоры, крановые рельсы и их крепление.

Практическое занятие.

1. Подбор и проверка сечений стержней стропильной фермы.

### **Тема 13. Производственные здания комплектной поставки**

Лекция.

Область применения, общая характеристика, особенности конструктивных решений каркасов (типов "Орск", "Канск", "Молодечно" и др.). Рассмотрение стандартных решений проектирования узлов подобных каркасов, общий вид.

Практическое занятие.

1. Конструирование и расчёт узлов и стыков стропильной фермы

#### **Тема 14. Реконструкция производственных зданий**

Лекция.

Понятие о реконструкции предприятий, зданий. Состав работ. Обследование конструкций, дефекты и повреждения МК, выявление резервов несущей способности МК, проверочные расчеты. Оценка технического состояния МК эксплуатируемых зданий.

Методы и способы усиления МК. Особенности конструирования, работы и расчета элементов и

соединений при усилении под нагрузкой.

Практическое занятие.

1. Подбор и проверка сечения внецентренно-сжатой сплошной и сквозной колонн.

#### **Тема 15. Листовые металлические конструкции**

Лекция.

Области применения, классификация. Общая характеристика листовых МК. Нагрузки и воздействия, особенности напряженного состояния и основы расчета тонких металлических оболочек и пластинок на прочность и устойчивость.

Резервуары: классификация, основы компоновки, оптимизация. Проектирование вертикальных

цилиндрических, горизонтальных цилиндрических и шаровых резервуаров.

Особенности конструирования и расчета газгольдеров, бункеров и силосов.

Практическое занятие.

1. Конструирование и расчёт узла сопряжения подкрановой и надкрановой частей колонны.

#### **Тема 16. Большепролётные металлические конструкции**

Лекция.

Области применения, особенности, классификация большепролётных покрытий. Общая характеристика плоскостных систем покрытий, основы компоновки, особенности работы, конструирования и расчета стержневых плит (перекрестных ферм, структур), оболочек и куполов (ребристых, ребристо-кольцевых и сетчатых).

Висячие системы покрытий: классификация, особенности работы и расчета. Особенности компоновки и расчета однопоясных, двухпоясных и седловидных систем покрытий, схемы опорных конструкций.

Практическое занятие.

1. Конструирование и расчёт базы сплошной и сквозной колонн.

#### **Тема 17. Металлические конструкции многоэтажных зданий и высотных сооружений**

Лекция.

Область применения, классификация, особенности работы и компоновки несущих систем многоэтажных зданий: рамных, связевых, рамно-связевых. Особенности определения нагрузок

и воздействий. Определение расчетных усилий в элементах каркаса. Конструирование и расчет

элементов и узлов каркаса.

Область применения, классификация, особенности работы высотных сооружений. Основы компоновки и расчета башен мачт, опор линий электропередач.

Практическое занятие.

1. Подбор и проверка сечения подкрановой балки.

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью



самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

#### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
  - критерии оценивания сформированности компетенций;
  - механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
  - описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
  - критерии оценивания для каждого оценочного средства;
  - содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.
- Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

#### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями и предоставленных доступов НЧИ КФУ;
  - в печатном виде - в фонде библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.
- Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении

условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Главный строительный портал "Stroyportal" - [www.stroyportal.ru](http://www.stroyportal.ru)

Открытая база ГОСТов - <http://standartgost.ru/>

Строительный словарь - <http://enc-dic.com/building/>

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	К началу лекции студент самостоятельно повторяет материал лекций, прочитанных ему по этой дисциплине до этой лекции. С собой студенту необходимо иметь тетрадь и ручку для конспектирования материала лекции. На лекции кроме конспектирования студент прилагает усилия для понимания преподаваемого ему материала. Данный вид работы может быть проведен с использованием дистанционных технологий на базе платформы Microsoft Teams
практические занятия	На практических занятиях время занятия посвящается закреплению практических навыков теоретических знаний, полученных на лекциях и более подробному объяснению материалов лекций, на примерах. Студенту необходимо тщательно следить за преподаваемым ему материалом. В зависимости от обстоятельств уточняющие вопросы со стороны студентов задаются либо в процессе занятия, либо по окончании решения задачи или рассмотрения темы. Данный вид работы может быть проведен с использованием дистанционных технологий на базе платформы Microsoft Teams
самостоятельная работа	Самостоятельная работа включает в себя работу с различными источниками информации: изучение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы, работа со словарями и справочниками, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета. В результате самостоятельной работы у студента должно сформироваться понимание изученной темы.
дискуссия	Дискуссия предполагает знание студентом некоторых, пусть не всех, но некоторых аспектов темы дискуссии. Дискуссия следует после лекции, совпадающей с темой дискуссии. Внимательное прослушивание темы лекции достаточно для того, чтобы студент мог порассуждать о возможных способах применения обсуждаемого на дискуссии метода. Данный вид работы может быть проведен с использованием дистанционных технологий на базе платформы Microsoft Teams
письменная работа	Каждому студенту достается тема письменной работы, которая может включать несколько теоретических тем. Выбор темы работы осуществляется преподавателем. Одна и та же тема письменной может достаться двум и более студентам. Работа выполняется письменно и сдается преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.  Последовательность работы  1. Получение задач от преподавателя.

Вид работ	Методические рекомендации
	<p>2. Выполнение работы.</p> <p>Письменная работа оформляется в произвольной форме, единственное требование: разборчивый почерк. При наличии неразборчивого почерка задание считается не сданным. Данный вид работы может быть проведен с использованием дистанционных технологий на базе платформы Microsoft Teams</p>
письменное домашнее задание	<p>Каждому студенту достается тема письменного домашнего задания, которая может включать несколько теоретических тем. Выбор темы задания осуществляется преподавателем. Одна и та же тема письменного домашнего задания может достаться двум и более студентам. Письменное домашнее задание выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения задания.</p> <p>Последовательность работы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получение задач от преподавателя.</li> <li>2. Выполнение работы.</li> <li>3. Сдача работы преподавателю.</li> </ol> <p>Письменное домашнее задание оформляется в произвольной форме, единственное требование: разборчивый почерк. При наличии неразборчивого почерка задание считается не сданным.</p> <p>Данный вид работы может быть проведен с использованием дистанционных технологий на базе платформы Microsoft Teams</p>
зачет	<p>О форме проведения зачёта студентов уведомляет преподаватель заблаговременно. Студентам выдаётся список вопросов. Темы задач, если они будут на зачёте, соответствуют темам практических занятий. Часть тем, не разобранная в течение семестра, изучается студентами самостоятельно. Пользование сторонними источниками (справочниками и таблицами) оговаривается отдельно. Данный вид работы может быть проведен с использованием дистанционных технологий на базе платформы Microsoft Teams</p>
экзамен	<p>О форме проведения экзамена студентов уведомляет преподаватель заблаговременно. Студентам выдаётся список вопросов. Темы задач, если они будут на экзамене, соответствуют темам практических занятий. Часть тем, не разобранная в течение семестра, изучается студентами самостоятельно. Пользование сторонними источниками (справочниками и таблицами) оговаривается отдельно. Данный вид работы может быть проведен с использованием дистанционных технологий на базе платформы Microsoft Teams</p>

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного

обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

2. Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью, учебно-наглядными пособиями.

Основное оборудование:

Меловая доска

Кафедра (трибуна)

Проектор и презентации с тематическими иллюстрациями Optoma EW610ST

Экран Projecta

Ноутбук Acer Aspire

3. Рабочий кабинет - помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсового проекта - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 08.03.01 "Строительство" и профилю подготовки "Промышленное и гражданское строительство".

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Инженерно-строительное отделение

**Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Металлические конструкции

Направление подготовки: 08.03.01 - Строительство

Профиль подготовки: Промышленное и гражданское строительство

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

## Содержание

- 1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)**
- 2. Индикаторы оценивания сформированности компетенций**
- 3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию**
- 4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания**
  - 4.1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**
    - 4.1.1. ПИСЬМЕННОЕ ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ**
      - 4.1.1.1. Порядок проведения.*
      - 4.1.1.2. Критерии оценивания*
      - 4.1.1.3. Содержание оценочного средства*
    - 4.1.2. ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**
      - 4.1.2.1. Порядок проведения.*
      - 4.1.2.2. Критерии оценивания*
      - 4.1.2.3. Содержание оценочного средства*  
*Конструирование и расчёт оголовка и базы центрально сжатой колонны.*
      - 4.1.3. Устный опрос**
        - 4.1.3.1. Порядок проведения.*
        - 4.1.3.2. Критерии оценивания*
        - 4.1.3.3. Содержание оценочного средства*  
*Гибкость, устойчивость тонких пластин.*
    - 4.1.4. ПИСЬМЕННОЕ ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ**
      - 4.1.4.1. Порядок проведения.*
      - 4.1.4.2. Критерии оценивания*
      - 4.1.4.3. Содержание оценочного средства*
    - 4.1.5. ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**
      - 4.1.5.1. Порядок проведения.*
      - 4.1.5.2. Критерии оценивания*
      - 4.1.5.3. Содержание оценочного средства*
    - 4.1.6. Дискуссия**
      - 4.1.6.1. Порядок проведения.*
      - 4.1.6.2. Критерии оценивания*
      - 4.1.6.3. Содержание оценочного средства*  
*Основы компоновки и расчёта опор линий электропередач.*
  - 4.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**
    - 4.2.1. ЗАЧЁТ. ПИСЬМЕННЫЙ ОТВЕТ НА КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**
      - 4.2.1.1. Порядок проведения.*
      - 4.2.1.2. Критерии оценивания.*
      - 4.2.1.3. Оценочные средства.*
    - 4.2.2. ЭКЗАМЕН. ПИСЬМЕННЫЙ ОТВЕТ НА КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**
      - 4.2.2.1. Порядок проведения.*
      - 4.2.2.2. Критерии оценивания.*
      - 4.2.2.3. Оценочные средства.*

# 1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
<i><b>ПК-4</b> Способен оформлять и выполнять разделы проектной документации на металлические конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки</i>	<p><b>Знать:</b> разделы проектной документации на металлические конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки.</p> <p><b>Уметь:</b> оформлять и выполнять разделы проектной документации на металлические конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки.</p> <p><b>Владеть</b> навыками оформления и выполнения разделов проектной документации на металлические конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки.</p>	<p><b>Текущий контроль:</b></p> <p><b>Письменное домашнее задание по темам:</b></p> <p>Сварные соединения, стыковые.</p> <p>Сварные соединения с угловыми швами.</p> <p>Конструирование стыковых и угловых швов.</p> <p>Работа под нагрузкой стыковых и угловых швов.</p> <p>Расчёт стыковых и угловых швов.</p> <p>Болтовые соединения, болты повышенной точности.</p> <p>Болтовые соединения, болты грубой точности</p> <p>Болтовые соединения, болты нормальной точности.</p> <p>Высокопрочные болты.</p> <p>Конструирование болтовых соединений.</p> <p>Работа под нагрузкой болтовых соединений.</p> <p>Расчёт болтовых соединений.</p> <p>Действительная работа стального каркаса, обоснование расчетной схемы поперечных рам и каркаса в целом.</p> <p>Определение нагрузок, действующих на каркас.</p> <p>Основы расчета каркаса.</p> <p>Особенности пространственной работы каркаса и ее учет.</p> <p>Определение расчетных усилий в основных сечениях.</p> <p>Особенности работы стропильной фермы как ригеля поперечной рамы, определение расчетных усилий в элементах фермы.</p> <p>Конструирование, особенности работы и расчета шарнирного и жесткого сопряжений фермы с колонной. Особенности</p>



		<p>конструкций опирания стропильной фермы на подстропильную, подстропильной фермы на колонну.</p> <p>Особенности конструирования и расчета подстропильной фермы, каркаса фонаря. Конструкция, особенности работы и расчета сплошных и сквозных прогонов</p> <p>Состав подкрановых конструкций, типы подкрановых балок и тормозных конструкций, нагрузки. Особенности работы и расчета разрезных и неразрезных балок сплошного и сквозного сечений.</p> <p>Проектирование подкрановых балок: компоновка сечения, определение расчетных усилий, проверка прочности и выносливости.</p> <p>Конструирование, особенности работы и расчета опорных узлов подкрановых балок и тормозных конструкций. Упоры, крановые рельсы и их крепление.</p> <p>Область применения, общая характеристика, особенности конструктивных решений каркасов (типов "Орск", "Канск", "Молодечно" и др.).</p> <p>Понятие о реконструкции предприятий, зданий. Состав работ. Обследование конструкций, дефекты и повреждения МК, выявление резервов несущей способности МК, проверочные расчеты. Оценка технического состояния МК эксплуатируемых зданий.</p> <p>Методы и способы усиления МК. Особенности конструирования, работы и расчета элементов и соединений при усилении под нагрузкой.</p> <p>Области применения, классификация. Общая</p>
--	--	---

		<p>характеристика листовых МК. Нагрузки и воздействия, особенности напряженного состояния и основы расчета тонких металлических оболочек и пластинок на прочность и устойчивость.</p> <p>Резервуары: классификация, основы компоновки, оптимизация. Проектирование вертикальных цилиндрических, горизонтальных цилиндрических и шаровых резервуаров.</p> <p>Особенности конструирования и расчета газгольдеров, бункеров и силосов.</p> <p>Области применения, особенности, классификация большепролетных покрытий.</p> <p>Общая характеристика плоскостных систем покрытий, основы компоновки, особенности работы, конструирования и расчета стержневых плит (перекрестных ферм, структур), оболочек и куполов (ребристых, ребристо-кольцевых и сетчатых).</p> <p>Висячие системы покрытий: классификация, особенности работы и расчета. Особенности компоновки и расчета однопоясных, двухпоясных и седловидных систем покрытий, схемы опорных конструкций.</p> <p>Область применения, классификация, особенности работы и компоновки несущих систем многоэтажных зданий: рамных, связевых, рамно-связевых. Особенности определения нагрузок и воздействий. Определение расчетных усилий в элементах каркаса. Конструирование и расчет элементов и узлов каркаса.</p> <p>Область применения, классификация, особенности работы высотных сооружений.</p>
--	--	---

		<p>Основы компоновки и расчета башен мачт, опор линий электропередач.</p> <p><b>Письменная работа по темам:</b></p> <p>Области применения ферм.</p> <p>Классификация ферм.</p> <p>Определение генеральных размеров, унификация геометрических схем.</p> <p>Определение нагрузок и усилий в стержнях.</p> <p>Проектирование легких ферм покрытий: обеспечение общей устойчивости ферм в системе покрытия.</p> <p>Расчётные длины стержней.</p> <p>Выбор типа сечения, подбор и проверка сечений стержней.</p> <p>Предельные гибкости стержней.</p> <p>Конструирование, работа и расчёт узлов заводских и монтажных стыков ферм.</p> <p>Особенности конструирования и расчёта тяжёлых ферм.</p> <p>Конструирование и расчёт оголовка и базы центрально сжатой колонны.</p> <p>Конструктивные схемы колонн.</p> <p>Типы сечений колонн.</p> <p>Возможные формы потери устойчивости и расчетные длины колонн.</p> <p>Проектирование сплошных колонн: выбор расчетных комбинаций усилий.</p> <p>Проектирование сплошных колонн: подбор сечения.</p> <p>Проектирование сплошных колонн: проверка прочности.</p> <p>Проектирование сплошных колонн: проверка общей и местной устойчивости.</p> <p>Проектирование сквозных колонн: выбор расчетных комбинаций усилий.</p> <p>Определение расчетных усилий в ветвях и решетке.</p> <p>Подбор сечений.</p> <p>Проверка устойчивости ветвей, решетки и всей колонны в плоскости действия момента</p>
--	--	---

		<p>как единого стержня.</p> <p>Конструирование, особенности работы и расчета сопряжения надкрановой и подкрановой частей колонны.</p> <p>Конструирование, особенности работы и расчета базы сплошной и сквозной колонн.</p> <p><b>Устный опрос по темам:</b></p> <p>Напряжённое состояние центрально нагруженных металлических стержней в упругой стадии.</p> <p>Напряжённое состояние центрально нагруженных металлических стержней в упругопластической стадии.</p> <p>Деформированное состояние центрально нагруженных металлических стержней в упругой стадии.</p> <p>Деформированное состояние центрально нагруженных металлических стержней в упругопластической стадии.</p> <p>Напряжённое состояние внецентренно нагруженных металлических стержней в упругой и упругопластической стадиях.</p> <p>Деформированное состояние внецентренно нагруженных металлических стержней в упругой и упругопластической стадиях.</p> <p>Напряжённое состояние изгибаемых металлических стержней в упругой и упругопластической стадиях.</p> <p>Деформированное состояние изгибаемых металлических стержней в упругой и упругопластической стадиях.</p> <p>Устойчивость центрально сжатых элементов.</p> <p>Устойчивость внецентренно сжатых элементов.</p> <p>Устойчивость сжатоизогнутых элементов.</p> <p>Устойчивость изгибаемых элементов.</p> <p>Критические напряжения.</p>
--	--	---

		<p>Расчётная длина.</p> <p>Гибкость, устойчивость тонких пластин.</p> <p>Область применения несущих систем многоэтажных зданий.</p> <p>Классификация несущих систем многоэтажных зданий.</p> <p>Особенности работы несущих систем многоэтажных зданий.</p> <p>Компоновки несущих систем многоэтажных зданий: рамных, связевых, рамно-связевых.</p> <p>Особенности определения нагрузок и воздействий.</p> <p>Определение расчетных усилий в элементах каркаса.</p> <p>Конструирование и расчет элементов и узлов каркаса.</p> <p>Область применения высотных сооружений.</p> <p>Классификация высотных сооружений.</p> <p>Особенности работы высотных сооружений.</p> <p>Основы компоновки и расчета башен мачт,</p> <p>Основы компоновки и расчета опор линий электропередач.</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b></p> <p>Зачет, экзамен, контрольные вопросы</p>
--	--	---

## 2. Индикаторы оценивания сформированности компетенций

Компетенция	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично)	Средний уровень (хорошо)	Низкий уровень (удовлетворительно)	Ниже порогового уровня (неудовлетворительно)
<b>ПК-4</b> <i>Способен оформлять и выполнять разделы проектной документации и на металлические конструкции</i>	Знает все разделы проектной документации и на металлические конструкции для зданий и сооружений на различных	Знает большую часть разделов проектной документации и на металлические конструкции для зданий и	Знает минимальное количество разделов проектной документации на металлические конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки	Не знает разделы проектной документации на металлические конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки

для зданий и сооружений на различных стадиях разработки	стадиях разработки	сооружений на различных стадиях разработки		
	Умеет оформлять и выполнять все разделы проектной документации и на металлических конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки	Умеет оформлять и выполнять наиболее важные разделы проектной документации и на металлических конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки	Умеет оформлять и выполнять минимально необходимые разделы проектной документации на металлические конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки	не умеет оформлять и выполнять разделы проектной документации на металлические конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки
	Владеет навыком оформлять и выполнять все разделы проектной документации и на металлических конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки	Владеет навыком оформлять и выполнять наиболее важные разделы проектной документации и на металлических конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки	Владеет навыком оформлять и выполнять минимально необходимые разделы проектной документации на металлические конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки	не владеет навыком оформлять и выполнять разделы проектной документации на металлические конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки

### 3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

6 семестр:

Текущий контроль:

Письменное домашнее задание

Письменная работа

Устный опрос

Промежуточная аттестация – зачет

Зачет проводится в форме в письменной форме по билетам, всего 50 вопросов. В билете по 2 вопроса, время отведенное на ответы – 1 час.

7 семестр:

Текущий контроль:

Письменное домашнее задание

Письменная работа

Устный опрос

Промежуточная аттестация – экзамен

Экзамен проводится в форме письменной формы по билетам, всего 77 вопросов. В билете по 2 вопроса, время отведенное на ответы – 1 час.

Соответствие баллов и оценок:

**Для зачета:**

зачтено

не зачтено

**Для экзамена:**

"отлично".

"хорошо".

удовлетворительно".

"неудовлетворительно".

#### **4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания**

##### **4.1. Оценочные средства текущего контроля**

###### **4.1.1. Письменное домашнее задание**

###### **4.1.1.1. Порядок проведения.**

Каждому студенту достается тема письменного домашнего задания, которая может включать несколько теоретических тем. Выбор темы задания осуществляется преподавателем. Одна и та же тема письменного домашнего задания может достаться двум и более студентам. Письменное домашнее задание выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения задания.

Последовательность работы

1.Получение задач от преподавателя.

2.Выполнение работы.

3. Сдача работы преподавателю.

Письменное домашнее задание оформляется в произвольной форме, единственное требование: разборчивый почерк. При наличии неразборчивого почерка задание считается не сданным.

Данный вид работы может быть проведен с использованием дистанционных технологий на базе платформы Microsoft Teams

###### **4.1.1.2. Критерии оценивания**

**Оценка отлично ставятся, если у обучающегося:**

продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам. Работа характеризуется оригинальностью, теоретической и/или практической ценностью. Оформление соответствует требованиям.

**Оценка хорошо, если у обучающегося:**

продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в целом соответствуют поставленным задачам. Работа в достаточной степени самостоятельна. Оформление в основном соответствует требованиям.

**Оценка удовлетворительно, если у обучающегося:**

продемонстрирован низкий уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям.

**Оценка неудовлетворительно, если у обучающегося:**

продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Использованные источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа несамостоятельна. Оформление не соответствует требованиям.

**4.1.1.3. Содержание оценочного средства**

Сварные соединения, стыковые.

Сварные соединения с угловыми швами.

Конструирование стыковых и угловых швов.

Работа под нагрузкой стыковых и угловых швов.

Расчёт стыковых и угловых швов.

Болтовые соединения, болты повышенной точности.

Болтовые соединения, болты грубой точности

Болтовые соединения, болты нормальной точности.

Высокопрочные болты.

Конструирование болтовых соединений.

Работа под нагрузкой болтовых соединений.

Расчёт болтовых соединений.

**4.1.2. Письменная работа**

**4.1.2.1. Порядок проведения.**

Каждому студенту достаётся тема письменной работы, которая может включать несколько теоретических тем. Выбор темы работы осуществляется преподавателем. Одна и та же тема письменной может достаться двум и более студентам. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.

Последовательность работы

1.Получение задач от преподавателя.

2.Выполнение работы.

Письменная работа оформляется в произвольной форме, единственное требование: разборчивый почерк. При наличии неразборчивого почерка задание считается не сданным. Данный вид работы может быть проведен с использованием дистанционных технологий на базе платформы Microsoft Teams

**4.1.2.2. Критерии оценивания**

**Оценка отлично ставятся, если у обучающегося:**

продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам. Работа характеризуется оригинальностью, теоретической и/или практической ценностью. Оформление соответствует требованиям.

**Оценка хорошо, если у обучающегося:**

продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в целом соответствуют поставленным задачам. Работа в достаточной степени самостоятельна. Оформление в основном соответствует требованиям.

**Оценка удовлетворительно, если у обучающегося:**

продемонстрирован низкий уровень владения материалом по теме работы. Использованные источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям.

**Оценка неудовлетворительно, если у обучающегося:**

продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Использованные источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа несамостоятельна. Оформление не соответствует требованиям.

**4.1.2.3. Содержание оценочного средства**

Области применения ферм.



Классификация ферм.

Определение генеральных размеров, унификация геометрических схем.

Определение нагрузок и усилий в стержнях.

Проектирование легких ферм покрытий: обеспечение общей устойчивости ферм в системе покрытия.

Расчётные длины стержней.

Выбор типа сечения, подбор и проверка сечений стержней.

Предельные гибкости стержней.

Конструирование, работа и расчёт узлов заводских и монтажных стыков ферм.

Особенности конструирования и расчёта тяжёлых ферм.

Конструирование и расчёт оголовка и базы центрально сжатой колонны.

#### **4.1.3. Устный опрос**

##### **4.1.3.1. Порядок проведения.**

Дискуссия предполагает знание студентом некоторых, пусть не всех, но некоторых аспектов темы дискуссии. Дискуссия следует после лекции, совпадающей с темой дискуссии. Внимательное прослушивание темы лекции достаточно для того, чтобы студент мог порассуждать о возможных способах применения обсуждаемого на дискуссии метода. Данный вид работы может быть проведен с использованием дистанционных технологий на базе платформы Microsoft Teams

##### **4.1.3.2. Критерии оценивания**

**Оценка отлично ставятся, если у обучающегося:**

продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам. Работа характеризуется оригинальностью, теоретической и/или практической ценностью. Оформление соответствует требованиям.

**Оценка хорошо, если у обучающегося:**

продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в целом соответствуют поставленным задачам. Работа в достаточной степени самостоятельна. Оформление в основном соответствует требованиям.

**Оценка удовлетворительно, если у обучающегося:**

продемонстрирован низкий уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям.

**Оценка неудовлетворительно, если у обучающегося:**

продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа несамостоятельна. Оформление не соответствует требованиям.

##### **4.1.3.3. Содержание оценочного средства**

Напряжённое состояние центрально нагруженных металлических стержней в упругой стадии.

Напряжённое состояние центрально нагруженных металлических стержней в упругопластической стадии.

Деформированное состояние центрально нагруженных металлических стержней в упругой стадии.

Деформированное состояние центрально нагруженных металлических стержней в упругопластической стадии.

Напряжённое состояние внецентренно нагруженных металлических стержней в упругой и упругопластической стадиях.

Деформированное состояние внецентренно нагруженных металлических стержней в упругой и упругопластической стадиях.

Напряжённое состояние изгибаемых металлических стержней в упругой и упругопластической стадиях.

Деформированное состояние изгибаемых металлических стержней в упругой и упругопластической стадиях.

Устойчивость центрально сжатых элементов.

Устойчивость внецентренно сжатых элементов.

Устойчивость сжатоизогнутых элементов.

Устойчивость изгибаемых элементов.

Критические напряжения.

Расчётная длина.

Гибкость, устойчивость тонких пластин.

#### **4.1.4. Письменное домашнее задание**

##### **4.1.4.1. Порядок проведения.**

Каждому студенту достаётся тема письменного домашнего задания, которая может включать несколько теоретических тем. Выбор темы задания осуществляется преподавателем. Одна и та же тема письменного домашнего задания может достаться двум и более студентам. Письменное домашнее задание выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения задания.

Последовательность работы

1. Получение задач от преподавателя.

2. Выполнение работы.

3. Сдача работы преподавателю.

Письменное домашнее задание оформляется в произвольной форме, единственное требование: разборчивый почерк. При наличии неразборчивого почерка задание считается не сданным.

Данный вид работы может быть проведен с использованием дистанционных технологий на базе платформы Microsoft Teams

##### **4.1.4.2. Критерии оценивания**

**Оценка отлично ставятся, если у обучающегося:**

продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам. Работа характеризуется оригинальностью, теоретической и/или практической ценностью. Оформление соответствует требованиям.

**Оценка хорошо, если у обучающегося:**

продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в целом соответствуют поставленным задачам. Работа в достаточной степени самостоятельна. Оформление в основном соответствует требованиям.

**Оценка удовлетворительно, если у обучающегося:**

продемонстрирован низкий уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям.

**Оценка неудовлетворительно, если у обучающегося:**

продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа несамостоятельна. Оформление не соответствует требованиям.

##### **4.1.4.3. Содержание оценочного средства**

Особенности работы стропильной фермы как ригеля поперечной рамы,

Определение расчетных усилий в элементах фермы.

Конструирование шарнирного сопряжений фермы с колонной.

Особенности работы шарнирного сопряжений фермы с колонной.

Особенности расчета шарнирного сопряжений фермы с колонной.  
Конструирование жесткого сопряжений фермы с колонной.  
Особенности работы жесткого сопряжений фермы с колонной.  
Особенности расчета жесткого сопряжений фермы с колонной.  
Особенности конструкций опирания стропильной фермы на подстропильную.  
Особенности конструкций опирания подстропильной фермы на колонну.  
Особенности конструирования и расчета подстропильной фермы.  
Особенности конструирования и расчета каркаса фонаря.  
Конструкция, особенности работы и расчета сплошных и сквозных прогонов

#### **4.1.5. Письменная работа**

##### **4.1.5.1. Порядок проведения.**

Каждому студенту достается тема письменной работы, которая может включать несколько теоретических тем. Выбор темы работы осуществляется преподавателем. Одна и та же тема письменной может достаться двум и более студентам. Работа выполняется письменно и сдается преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.

Последовательность работы

1.Получение задач от преподавателя.

2.Выполнение работы.

Письменная работа оформляется в произвольной форме, единственное требование: разборчивый почерк. При наличии неразборчивого почерка задание считается не сданным. Данный вид работы может быть проведен с использованием дистанционных технологий на базе платформы Microsoft Teams

##### **4.1.5.2. Критерии оценивания**

**Оценка отлично ставятся, если у обучающегося:**

продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам. Работа характеризуется оригинальностью, теоретической и/или практической ценностью. Оформление соответствует требованиям.

**Оценка хорошо, если у обучающегося:**

продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Использованы надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в целом соответствуют поставленным задачам. Работа в достаточной степени самостоятельна. Оформление в основном соответствует требованиям.

**Оценка удовлетворительно, если у обучающегося:**

продемонстрирован низкий уровень владения материалом по теме работы. Использованные источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям.

**Оценка неудовлетворительно, если у обучающегося:**

продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Использованные источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа несамостоятельна. Оформление не соответствует требованиям.

##### **4.1.5.3. Содержание оценочного средства**

Конструктивные схемы колонн.

Типы сечений колонн.

Возможные формы потери устойчивости колонн.

Расчетные длины колонн.

Проектирование сплошных колонн: выбор расчетных комбинаций усилий.

Проектирование сплошных колонн: подбор сечения.

Проектирование сплошных колонн: проверка прочности.

Проектирование сплошных колонн: общей и местной устойчивости.

Проектирование сквозных колонн: выбор расчетных комбинаций усилий.

Определение расчетных усилий в ветвях и решетке.

Подбор сечений сплошных колонн.

Проверка устойчивости ветвей.

Проверка устойчивости решетки.

Проверка устойчивости всей колонны в плоскости действия момента как единого стержня.

Конструирование, особенности работы и расчета сопряжения надкрановой и подкрановой частей колонны.

Конструирование, особенности работы и расчета базы сплошной и сквозной колонн.

#### **4.1.6. Дискуссия**

##### **4.1.6.1. Порядок проведения.**

Дискуссия предполагает знание студентом некоторых, пусть не всех, но некоторых аспектов темы дискуссии. Дискуссия следует после лекции, совпадающей с темой дискуссии. Внимательное прослушивание темы лекции достаточно для того, чтобы студент мог порассуждать о возможных способах применения обсуждаемого на дискуссии метода. Данный вид работы может быть проведен с использованием дистанционных технологий на базе платформы Microsoft Teams

##### **4.1.6.2. Критерии оценивания**

**Оценка отлично ставятся, если у обучающегося:**

продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам. Работа характеризуется оригинальностью, теоретической и/или практической ценностью. Оформление соответствует требованиям.

**Оценка хорошо, если у обучающегося:**

продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Использованы надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в целом соответствуют поставленным задачам. Работа в достаточной степени самостоятельна. Оформление в основном соответствует требованиям.

**Оценка удовлетворительно, если у обучающегося:**

продемонстрирован низкий уровень владения материалом по теме работы. Использованные источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям.

**Оценка неудовлетворительно, если у обучающегося:**

продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Использованные источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа несамостоятельна. Оформление не соответствует требованиям.

##### **4.1.6.3. Содержание оценочного средства**

Область применения несущих систем многоэтажных зданий.

Классификация несущих систем многоэтажных зданий.

Особенности работы несущих систем многоэтажных зданий.

Компоновки несущих систем многоэтажных зданий: рамных, связевых, рамно-связевых.

Особенности определения нагрузок и воздействий.

Определение расчетных усилий в элементах каркаса.

Конструирование и расчет элементов и узлов каркаса.

Область применения высотных сооружений.

Классификация высотных сооружений.

Особенности работы высотных сооружений.

Основы компоновки и расчета башен мачт,

Основы компоновки и расчета опор линий электропередач.

## **4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации**

### **4.2.1. Зачёт. Письменный ответ на контрольные вопросы**

#### **4.2.1.1. Порядок проведения.**

Зачет проводится в форме письменного задания по контрольным вопросам, всего 50 вопросов. Обучающемуся задается по 2 вопроса, время отведенное на ответы – 1 час.

#### **4.2.1.2. Критерии оценивания.**

**Оценка отлично ставятся, если обучающийся:**

– полностью ответил на два вопроса.

**Оценка хорошо ставятся, если обучающийся:**

– частично ответил на два вопроса.

**Оценка удовлетворительно ставятся, если обучающийся:**

– ответил на один вопрос.

**Оценка неудовлетворительно ставятся, если обучающийся:**

– не ответил ни на один вопрос.

#### **4.2.1.3. Оценочные средства.**

Вопросы к зачету:

1. Краткий обзор развития металлических конструкций (МК).
2. Общая характеристика МК.
3. области применения МК
4. достоинства и недостатки МК
5. принципы проектирования МК.
6. Цели и методы изучения дисциплины.
7. Строительные стали и алюминиевые сплавы: свойства.
8. Строительные стали и алюминиевые сплавы: химический состав.
9. Строительные стали и алюминиевые сплавы: микроструктура.
10. Влияние различных факторов на свойства и характер разрушения (времени, скорости нагружения, температуры и агрессивности среды).
11. Виды разрушения.
12. Работа металла под нагрузкой: однократное статическое растяжение и сжатие, сложное напряжённое состояние (приведённые напряжения).
13. Работа металла под нагрузкой: сложное напряжённое состояние (приведённые напряжения).
14. Хрупкое разрушение.
15. Факторы, способствующие хрупкому разрушению.
16. Многократное непрерывное нагружение, усталость металлов.
17. Учёт особенностей работы металла при проектировании.
18. Понятие о сортаменте первичных элементов из сталей.
19. Понятие о сортаменте первичных элементов из алюминиевых сплавов.
20. Основы метода расчёта по предельным состояниям: цель расчёта.
21. Основы метода расчёта по предельным состояниям: группы и виды предельных состояний.
22. Основы метода расчёта по предельным состояниям: предельные неравенства.
23. Основы метода расчёта по предельным состояниям: система коэффициентов надёжности: учёт изменчивости нагрузок.
24. Основы метода расчёта по предельным состояниям: система коэффициентов надёжности: сопротивления металла и размеров сечений.
25. Основы метода расчёта по предельным состояниям: система коэффициентов надёжности: условий работы конструкций.
26. Основы метода расчёта по предельным состояниям: система коэффициентов надёжности: последствий предельных состояний.

27. Основы метода расчёта по предельным состояниям: система коэффициентов надёжности: ответственности зданий и сооружений.

28. Напряжённое и деформированное состояние центрально, внецентренно нагруженных, изгибаемых металлических стержней в упругой и упругопластической стадиях. Устойчивость центрально, внецентренно сжатых, сжатоизогнутых и изгибаемых элементов; критические напряжения, расчётная длина, гибкость, устойчивость тонких пластин.

29. Общая характеристика соединений.

30. Сварные соединения, стыковые и с угловыми швами.

31. Конструирование, работа под нагрузкой, расчёт стыковых и угловых швов.

32. Болтовые соединения, болты повышенной, грубой и нормальной точности, высокопрочные болты.

33. Конструирование, работа под нагрузкой, расчёт болтовых соединений.

34. Области применения, классификация балок.

35. Компоновка балочных перекрытий: основные схемы, их достоинства и недостатки, оптимизация компоновки.

36. Проектирование настилов и прокатных балок: расчётные схемы, определение нагрузок и усилий, подбор сечения, проверка прочности и жесткости.

37. Проектирование составных балок: расчётные схемы, определение нагрузок и усилий, назначение высоты балки и компоновка рационального сечения, проверка прочности сечений, обеспечение жесткости, общей и местной устойчивости.

38. Конструирование и расчёт деталей, стыков и сопряжений балок.

39. Особенности бистальных, тонкостенных, перфорированных балок, балок с гофрированной стенкой, предварительно напряженных балок.

40. Области применения, классификаций колонн.

41. Особенности работы сквозных колонн: расчётная схема, расчётная длина, определение нагрузок и усилий, компоновка рационального сечения, проверка прочности.

42. Общей и местной устойчивости.

43. Особенности проектирования сквозных колонн: определение ветвей колонн и расстояние между ветвями из условия равно устойчивости.

44. Проверка устойчивости ветвей и колонны в целом, расчёт решетки.

45. Конструирование, особенности работы и расчёта оголовка и базы колонн.

46. Области применения, классификация ферм, определение генеральных размеров, унификация геометрических схем.

47. Определение нагрузок и усилий в стержнях.

48. Проектирование легких ферм покрытий: обеспечение общей устойчивости ферм в системе покрытия, расчётные длины стержней, выбор типа сечения, подбор и проверка сечений стержней, предельные гибкости стержней.

49. Конструирование, работа и расчёт узлов заводских и монтажных стыков ферм.

50. Особенности конструирования и расчёта тяжёлых ферм.

#### **4.2.2. Экзамен. Письменный ответ на контрольные вопросы**

##### **4.2.2.1. Порядок проведения.**

Экзамен проводится в форме письменного задания по контрольным вопросам, всего 77 вопросов. Обучающемуся задается по 2 вопроса, время отведенное на ответы – 1 час.

##### **4.2.2.2. Критерии оценивания.**

**Оценка отлично ставятся, если обучающийся:**

– полностью ответил на два вопроса.

**Оценка хорошо ставятся, если обучающийся:**

– частично ответил на два вопроса.

**Оценка удовлетворительно ставятся, если обучающийся:**

– ответил на один вопрос.

**Оценка неудовлетворительно ставятся, если обучающийся:**

– не ответил ни на один вопрос.

#### 4.2.2.3. Оценочные средства.

Вопросы к экзамену:

1. Краткий обзор развития металлических конструкций (МК).
2. Общая характеристика МК.
3. области применения МК
4. достоинства и недостатки МК
5. принципы проектирования МК.
6. Цели и методы изучения дисциплины.
7. Строительные стали и алюминиевые сплавы: свойства.
8. Строительные стали и алюминиевые сплавы: химический состав.
9. Строительные стали и алюминиевые сплавы: микроструктура.
10. Влияние различных факторов на свойства и характер разрушения (времени, скорости нагружения, температуры и агрессивности среды).
11. Виды разрушения.
12. Работа металла под нагрузкой: однократное статическое растяжение и сжатие, сложное напряжённое состояние (приведённые напряжения).
13. Работа металла под нагрузкой: сложное напряжённое состояние (приведённые напряжения).
14. Хрупкое разрушение.
15. Факторы, способствующие хрупкому разрушению.
16. Многократное непрерывное нагружение, усталость металлов.
17. Учёт особенностей работы металла при проектировании.
18. Понятие о сортаменте первичных элементов из сталей.
19. Понятие о сортаменте первичных элементов из алюминиевых сплавов.
20. Основы метода расчёта по предельным состояниям: цель расчёта.
21. Основы метода расчёта по предельным состояниям: группы и виды предельных состояний.
22. Основы метода расчёта по предельным состояниям: предельные неравенства.
23. Основы метода расчёта по предельным состояниям: система коэффициентов надёжности: учёт изменчивости нагрузок.
24. Основы метода расчёта по предельным состояниям: система коэффициентов надёжности: сопротивления металла и размеров сечений.
25. Основы метода расчёта по предельным состояниям: система коэффициентов надёжности: условий работы конструкций.
26. Основы метода расчёта по предельным состояниям: система коэффициентов надёжности: последствий предельных состояний.
27. Основы метода расчёта по предельным состояниям: система коэффициентов надёжности: ответственности зданий и сооружений.
28. Напряжённое и деформированное состояние центрально, внецентренно нагруженных, изгибаемых металлических стержней в упругой и упругопластической стадиях. Устойчивость центрально, внецентренно сжатых, сжатоизогнутых и изгибаемых элементов; критические напряжения, расчётная длина, гибкость, устойчивость тонких пластин.
29. Общая характеристика соединений.
30. Сварные соединения, стыковые и с угловыми швами.
31. Конструирование, работа под нагрузкой, расчёт стыковых и угловых швов.
32. Болтовые соединения, болты повышенной, грубой и нормальной точности, высокопрочные болты.
33. Конструирование, работа под нагрузкой, расчёт болтовых соединений.
34. Области применения, классификация балок.
35. Компонировка балочных перекрытий: основные схемы, их достоинства и недостатки, оптимизация компоновки.

36. Проектирование настилов и прокатных балок: расчётные схемы, определение нагрузок и усилий, подбор сечения, проверка прочности и жесткости.
37. Проектирование составных балок: расчётные схемы, определение нагрузок и усилий, назначение высоты балки и компоновка рационального сечения, проверка прочности сечений, обеспечение жесткости, общей и местной устойчивости.
38. Конструирование и расчёт деталей, стыков и сопряжений балок.
39. Особенности бистальных, тонкостенных, перфорированных балок, балок с гофрированной стенкой, предварительно напряженных балок.
40. Области применения, классификаций колонн.
41. Особенности работы сквозных колонн: расчётная схема, расчётная длина, определение нагрузок и усилий, компоновка рационального сечения, проверка прочности.
42. Общей и местной устойчивости.
43. Особенности проектирования сквозных колонн: определение ветвей колонн и расстояние между ветвями из условия равно устойчивости.
44. Проверка устойчивости ветвей и колонны в целом, расчёт решетки.
45. Конструирование, особенности работы и расчёта оголовка и базы колонн.
46. Области применения, классификация ферм, определение генеральных размеров, унификация геометрических схем.
47. Определение нагрузок и усилий в стержнях.
48. Проектирование легких ферм покрытий: обеспечение общей устойчивости ферм в системе покрытия, расчётные длины стержней, выбор типа сечения, подбор и проверка сечений стержней, предельные гибкости стержней.
49. Конструирование, работа и расчёт узлов заводских и монтажных стыков ферм.
50. Особенности конструирования и расчёта тяжёлых ферм.
51. Общая характеристика каркасов, конструктивные схемы.
52. Учет при проектировании требований эксплуатации, надежности и долговечности, изготовления и монтажа конструкций.
53. Состав каркаса, продольные и поперечные конструкции, функции и взаимодействие элементов. Оптимизация конструктивных решений. Выбор сетки колонн.
54. Компоновка поперечной рамы. Выбор конструктивной схемы, определение основных размеров. Компоновка покрытия. Состав и схема покрытия. Схемы и функции связей покрытия при монтаже и эксплуатации.
55. Компоновка продольных конструкций каркаса. Схемы и функции связей по колоннам при монтаже и эксплуатации.
56. Действительная работа стального каркаса, обоснование расчетной схемы поперечных рам и каркаса в целом. Определение нагрузок, действующих на каркас.
57. Основы расчета каркаса. Особенности пространственной работы каркаса и ее учет. Определение расчетных усилий в основных сечениях.
58. Особенности работы стропильной фермы как ригеля поперечной рамы, определение расчетных усилий в элементах фермы.
59. Конструирование, особенности работы и расчета шарнирного и жесткого сопряжений фермы с колонной. Особенности конструкций опирания стропильной фермы на подстропильную, подстропильной фермы на колонну.
60. Особенности конструирования и расчета подстропильной фермы, каркаса фонаря. Конструкция, особенности работы и расчета сплошных и сквозных прогонов
61. Конструктивные схемы колонн, типы сечений, возможные формы потери устойчивости и расчетные длины колонн.
62. Проектирование сплошных колонн: выбор расчетных комбинаций усилий, подбор сечения, проверка прочности, общей и местной устойчивости.
63. Проектирование сквозных колонн: выбор расчетных комбинаций усилий, определение расчетных усилий в ветвях и решетке, подбор сечений, проверка устойчивости ветвей, решетки и всей колонны в плоскости действия момента как единого стержня.



64. Конструирование, особенности работы и расчета сопряжения надкрановой и подкрановой частей колонны, базы сплошной и сквозной колонн.
65. Состав подкрановых конструкций, типы подкрановых балок и тормозных конструкций, нагрузки. Особенности работы и расчета разрезных и неразрезных балок сплошного и сквозного сечений.
66. Проектирование подкрановых балок: компоновка сечения, определение расчетных усилий, проверка прочности и выносливости.
67. Конструирование, особенности работы и расчета опорных узлов подкрановых балок и тормозных конструкций. Упоры, крановые рельсы и их крепление.
68. Область применения, общая характеристика, особенности конструктивных решений каркасов (типов "Орск", "Канск", "Молодечно" и др.).
69. Понятие о реконструкции предприятий, зданий. Состав работ. Обследование конструкций, дефекты и повреждения МК, выявление резервов несущей способности МК, проверочные расчеты. Оценка технического состояния МК эксплуатируемых зданий.
70. Методы и способы усиления МК. Особенности конструирования, работы и расчета элементов и соединений при усилении под нагрузкой.
71. Области применения, классификация. Общая характеристика листовых МК. Нагрузки и воздействия, особенности напряженного состояния и основы расчета тонких металлических оболочек и пластинок на прочность и устойчивость.
72. Резервуары: классификация, основы компоновки, оптимизация. Проектирование вертикальных цилиндрических, горизонтальных цилиндрических и шаровых резервуаров.
73. Особенности конструирования и расчета газгольдеров, бункеров и силосов.
74. Области применения, особенности, классификация большепролетных покрытий. Общая характеристика плоскостных систем покрытий, основы компоновки, особенности работы, конструирования и расчета стержневых плит (перекрестных ферм, структур), оболочек и куполов (ребристых, ребристо-кольцевых и сетчатых).
75. Висячие системы покрытий: классификация, особенности работы и расчета. Особенности компоновки и расчета однопоясных, двухпоясных и седловидных систем покрытий, схемы опорных конструкций.
76. Область применения, классификация, особенности работы и компоновки несущих систем многоэтажных зданий: рамных, связевых, рамно-связевых. Особенности определения нагрузок и воздействий. Определение расчетных усилий в элементах каркаса. Конструирование и расчет элементов и узлов каркаса.
77. Область применения, классификация, особенности работы высотных сооружений. Основы компоновки и расчета башен мачт, опор линий электропередач.

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 08.03.01 - Строительство

Профиль подготовки: Промышленное и гражданское строительство

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

**Литература:**

1. Москалев Н.С., Металлические конструкции : учебник / Н.С. Москалев, Я.А. Пронозин. - М. : Издательство АСВ, 2014. - 344 с. - ISBN 978-5-93093-500-4. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935004.html> (дата обращения: 21.09.2019). - Текст : электронный.
2. Фрактодиагностика разрушения металлических материалов и конструкций : учебное пособие / Г.В. Клевцов [и др.]. - Москва : МИСИС, 2007. - 264 с. - ISBN 978-5-87623-176-5 - URL: <https://e.lanbook.com/book/1836> (дата обращения: 11.08.2019).- Текст : электронный.
3. Рогачев С.О. Металлические композиционные и гибридные материалы. Гибридные наноструктурные материалы : учебное пособие / С.О. Рогачев, В.А. Белов. - Москва : МИСИС, 2018. - 74 с. - ISBN 978-5-906953-92-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/115266> (дата обращения: 11.08.2019). - Текст : электронный.
4. Доркин В. В. Металлические конструкции: учебник / В.В. Доркин, М.П. Рябцева. - Москва: ИНФРА-М, 2009. - 457 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-003631-1. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/168938> (дата обращения: 11.08.2019). - Текст : электронный.
5. Румянцева И. А. Металлические конструкции, включая сварку : учебное пособие / И. А. Румянцева. - Москва : МГАВТ, 2005. - 178 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/400568> (дата обращения: 11.08.2019). - Текст : электронный.
6. Мандриков А.П. Примеры расчета металлических конструкций : учебное пособие / А.П. Мандриков. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 432 с. - ISBN 978-5-8114-1315-7. - URL: <https://e.lanbook.com/book/9466> (дата обращения: 11.08.2019).- Текст : электронный.
7. Цай Т.Н. Строительные конструкции. Металлические, каменные, армокаменные конструкции. Конструкции из дерева и пластмасс. Основания и фундаменты : учебник / Т.Н. Цай, М.К. Бородич, А.П. Мандриков. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 656 с. - ISBN 978-5-8114-1313-3. - URL: <https://e.lanbook.com/book/9467> (дата обращения: 11.08.2019). - Текст: электронный.

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины  
(модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных  
систем**

Направление подготовки: 08.03.01 - Строительство

Профиль подготовки: Промышленное и гражданское строительство

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows