

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 Н.Д.Ахметов



« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

### Металлические конструкции

Направление подготовки: 08.04.01 - Строительство

Профиль подготовки: Теория и проектирование зданий и сооружений

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: заочное

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)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
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(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Сибгатуллин К.Э. (Кафедра промышленного, гражданского строительства и строительных материалов, Инженерно-строительное отделение), KESibgatullin@kpfu.ru ; профессор, д.н. (профессор) Сибгатуллин Э.С. (Кафедра промышленного, гражданского строительства и строительных материалов, Инженерно-строительное отделение), 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:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-11	Способен владеть методами мониторинга и оценки технического состояния зданий, сооружений, их частей и инженерного оборудования
ПК-3	Способен руководить проектным подразделением по подготовке раздела проектной документации на металлические конструкции
ПК-9	Способен организовать работу коллектива исполнителей, принимать исполнительские решения, определять порядок выполнения работ

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

методы мониторинга и оценки технического состояния зданий, сооружений, их частей и инженерного оборудования

Перечень работ, выполняемый проектным подразделением по подготовке раздела проектной документации на металлические конструкции

Порядок выполнения работ при проектировании строительных металлических конструкций

Должен уметь:

пользоваться методами мониторинга и оценки технического состояния зданий, сооружений, их частей и инженерного оборудования

руководить проектным подразделением по подготовке раздела проектной документации на металлические конструкции

организовать работу коллектива исполнителей, принимать исполнительские решения, определять порядок выполнения работ

Должен владеть:

методами мониторинга и оценки технического состояния зданий, сооружений, их частей и инженерного оборудования

навыком руководства проектным подразделением по подготовке раздела проектной документации на металлические конструкции

навыком организовать работу коллектива исполнителей, принимать исполнительские решения, определять порядок выполнения работ

Должен демонстрировать способность и готовность:

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.04 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 08.04.01 "Строительство (Теория и проектирование зданий и сооружений)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 2 курсе в 3, 4 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 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 14 часа(ов), в том числе лекции - 4 часа(ов), практические занятия - 10 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 4 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 3 семестре; зачет в 4 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 Свойства и работа строительных сталей Работа элементов металлических конструкций и основы расчёта их надёжности	3	1	0	0	11
2.	Тема 2. Соединение металлических конструкций	3	1	0	0	11
3.	Тема 3. Балки и балочные конструкции Центрально-сжатые колонны	3	0	1	0	5
4.	Тема 4. Основы проектирования каркаса здания Особенности работы и расчёта каркаса. Фермы	3	0	1	0	5
5.	Тема 5. Элементы покрытия Подкрановые конструкции Производственные здания комплектной поставки. Подбор и проверка сечений прокатных и сварных балок в упругой и упругопластической стадиях.	4	1	0	0	8
6.	Тема 6. Реконструкция производственных зданий Листовые металлические конструкции Большепролётные металлические конструкции Металлические конструкции многоэтажных зданий и высотных сооружений	4	1	0	0	5
7.	Тема 7. Колонны каркаса	4	0	4	0	5
8.	Тема 8. Основы проектирования несущих конструкций многоэтажных зданий	4	0	4	0	4
	Итого		4	10	0	54

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Введение Свойства и работа строительных сталей Работа элементов металлических конструкций и основы расчёта их надёжности

1. Краткий обзор развития металлических конструкций (МК).
2. Общая характеристика МК: области применения, достоинства и недостатки, принципы проектирования.
3. Цели и методы изучения дисциплины.

4. Строительные стали и алюминиевые сплавы: химический состав, микроструктура, свойства.
5. Влияние различных факторов на свойства и характер разрушения (времени, скорости нагружения, температуры и агрессивности среды).
6. 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.
7. Учёт особенностей работы металла при проектировании. Понятие о сортаменте первичных элементов из сталей и алюминиевых сплавов.
8. 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.
9. Напряжённое и деформированное состояние центрально, внецентренно нагруженных, изгибаемых металлических стержней в упругой и упругопластической стадиях.
10. Устойчивость центрально, внецентренно сжатых, сжатоизогнутых и изгибаемых элементов; критические напряжения, расчётная длина, гибкость, устойчивость тонких пластин.

## **Тема 2. Соединение металлических конструкций**

1. Общая характеристика соединений.
2. Сварные соединения, стыковые.
3. Сварные соединения с угловыми швами.
4. Конструирование, работа под нагрузкой, расчёт стыковых швов.
5. Конструирование, работа под нагрузкой, расчёт угловых швов.
6. Болтовые соединения, болты повышенной точности.
7. Болтовые соединения, болты грубой точности
8. Болтовые соединения, болты нормальной точности.
9. Высокопрочные болты.
10. Конструирование, работа под нагрузкой, расчёт болтовых соединений.

## **Тема 3. Балки и балочные конструкции Центрально-сжатые колонны**

1. Области применения, классификация балок.
2. Компоновка балочных перекрытий: основные схемы, их достоинства и недостатки, оптимизация компоновки.
3. 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.
4. Конструирование и расчёт деталей, стыков и сопряжений балок.
5. Особенности бистальных, тонкостенных, перфорированных балок, балок с гофрированной стенкой, предварительно напряженных балок.
6. Области применения, классификаций колонн.
7. Особенности работы сквозных колонн: расчётная схема, расчётная длина, определение нагрузок и усилий, компоновка рационального сечения, проверка прочности. Общей и местной устойчивости.
8. Особенности проектирования сквозных колонн: определение ветвей колонн и расстояние между ветвями из условия равно устойчивости.
9. Проверка устойчивости ветвей и колонны в целом, расчёт решетки.
10. Конструирование, особенности работы и расчёта оголовка и базы колонн.

## **Тема 4. Основы проектирования каркаса здания Особенности работы и расчёта каркаса. Фермы**

1. Области применения, классификация ферм, определение генеральных размеров, унификация геометрических схем.
2. Определение нагрузок и усилий в стержнях.
3. 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.
4. Конструирование, работа и расчёт узлов заводских и монтажных стыков ферм. Особенности конструирования и расчёта тяжёлых ферм.
5. Общая характеристика каркасов, конструктивные схемы.
6. Учет при проектировании требований эксплуатации, надежности и долговечности, изготовления и монтажа конструкций.
7. Состав каркаса, продольные и поперечные конструкции, функции и взаимодействие элементов. Оптимизация конструктивных решений. Выбор сетки колонн.

8. Компоновка поперечной рамы. Выбор конструктивной схемы, определение основных размеров.
9. Компоновка покрытия. Состав и схема покрытия. Схемы и функции связей покрытия при монтаже и эксплуатации.
10. Компоновка продольных конструкций каркаса. Схемы и функции связей по колоннам при монтаже и эксплуатации.

#### **Тема 5. Элементы покрытия Подкрановые конструкции Производственные здания комплектной поставки. Подбор и проверка сечений прокатных и сварных балок в упругой и упругоэластической стадиях.**

1. Действительная работа стального каркаса, обоснование расчетной схемы поперечных рам и каркаса в целом. Определение нагрузок, действующих на каркас.
2. Основы расчета каркаса. Особенности пространственной работы каркаса и ее учет. Определение расчетных усилий в основных сечениях.
3. Особенности работы стропильной фермы как ригеля поперечной рамы, определение расчетных усилий в элементах фермы.
4. Конструирование, особенности работы и расчета шарнирного и жесткого сопряжений фермы с колонной. Особенности конструкций опирания стропильной фермы на подстропильную, подстропильной фермы на колонну.
5. Особенности конструирования и расчета подстропильной фермы, каркаса фонаря. Конструкция, особенности работы и расчета сплошных и сквозных прогонов.
6. Состав подкрановых конструкций, типы подкрановых балок и тормозных конструкций, нагрузки. Особенности работы и расчета разрезных и неразрезных балок сплошного и сквозного сечений.
7. Проектирование подкрановых балок: компоновка сечения, определение расчетных усилий, проверка прочности и выносливости.
8. Конструирование, особенности работы и расчета опорных узлов подкрановых балок и тормозных конструкций. Упоры, крановые рельсы и их крепление.
9. 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.
10. Методы и способы усиления МК. Особенности конструирования, работы и расчета элементов и соединений при усилении под нагрузкой.

#### **Тема 6. Реконструкция производственных зданий Листовые металлические конструкции Большепролетные металлические конструкции Металлические конструкции многоэтажных зданий и высотных сооружений**

1. Области применения, классификация. Общая характеристика листовых МК.
2. Нагрузки и воздействия, особенности напряженного состояния и основы расчета тонких металлических оболочек и пластинок на прочность и устойчивость.
3. Резервуары: классификация, основы компоновки, оптимизация.
4. Проектирование вертикальных цилиндрических, горизонтальных цилиндрических и шаровых резервуаров.
5. Особенности конструирования и расчета газгольдеров, бункеров и силосов.
6. Области применения, особенности, классификация большепролетных покрытий.
7. 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).
8. Висячие системы покрытий: классификация, особенности работы и расчета.
9. Особенности компоновки и расчета однопоясных, двухпоясных и седловидных систем покрытий.
10. схемы опорных конструкций.

#### **Тема 7. Колонны каркаса**

1. Конструктивные схемы колонн, типы сечений, возможные формы потери устойчивости и расчетные длины колонн.
2. Проектирование сплошных колонн: выбор расчетных комбинаций усилий
3. Проектирование сплошных колонн: подбор сечения
4. Проектирование сплошных колонн: проверка прочности
5. Проектирование сплошных колонн: общей и местной устойчивости.
6. Проектирование сквозных колонн: выбор расчетных комбинаций усилий, определение расчетных усилий в ветвях и решетке
7. Проектирование сквозных колонн: подбор сечений,
8. Проектирование сквозных колонн: проверка устойчивости ветвей,
9. Проектирование сквозных колонн: решетки и всей колонны в плоскости действия момента как единого стержня.

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

### Тема 8. Основы проектирования несущих конструкций многоэтажных зданий

1. Область применения несущих систем многоэтажных зданий
2. классификация несущих систем многоэтажных зданий
3. особенности работы несущих систем многоэтажных зданий
4. особенности компоновки несущих систем многоэтажных зданий: рамных, связевых, рамно-связевых. Особенности определения нагрузок и воздействий.
5. Определение расчетных усилий в элементах каркаса.
6. Конструирование и расчет элементов и узлов каркаса.
7. Область применения высотных сооружений.
8. классификация высотных сооружений.
9. особенности работы высотных сооружений.
10. Основы компоновки и расчета башен мачт, опор линий электропередач.

### 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)

#### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 3</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Устный опрос	ПК-3	1. Введение Свойства и работа строительных сталей Работа элементов металлических конструкций и основы расчёта их надёжности
2	Письменная работа	ПК-9	2. Соединение металлических конструкций
3	Письменное домашнее задание	ПК-11	3. Балки и балочные конструкции Центрально-сжатые колонны
<b>Семестр 4</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Устный опрос	ПК-3	5. Элементы покрытия Подкрановые конструкции Производственные здания комплектной поставки. Подбор и проверка сечений прокатных и сварных балок в упругой и упругопластической стадиях.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
2	Письменная работа	ПК-9	7. Колонны каркаса
3	Письменное домашнее задание	ПК-11	8. Основы проектирования несущих конструкций многоэтажных зданий
	<b>Зачет</b>	ПК-11, ПК-3, ПК-9	

## 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 3</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
<b>Семестр 4</b>					
<b>Текущий контроль</b>					



Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 3**

**Текущий контроль**

**1. Устный опрос**

**Тема 1**

**1. Краткий обзор развития металлических конструкций (МК).**

2. Общая характеристика МК: области применения, достоинства и недостатки, принципы проектирования.
3. Цели и методы изучения дисциплины.
4. Строительные стали и алюминиевые сплавы: химический состав, микроструктура, свойства.
5. Влияние различных факторов на свойства и характер разрушения (времени, скорости нагружения, температуры и агрессивности среды).
6. Области применения, классификация балок.
7. Компоновка балочных перекрытий: основные схемы, их достоинства и недостатки, оптимизация компоновки.
8. 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.
9. Конструирование и расчёт деталей, стыков и сопряжений балок.
10. Особенности бистальных, тонкостенных, перфорированных балок, балок с гофрированной стенкой, предварительно напряженных балок.

## **2. Письменная работа**

### Тема 2

1. Общая характеристика соединений.
2. Сварные соединения, стыковые.
3. Сварные соединения с угловыми швами.
4. Конструирование, работа под нагрузкой, расчёт стыковых швов.
5. Конструирование, работа под нагрузкой, расчёт угловых швов.
6. Болтовые соединения, болты повышенной точности.
7. Болтовые соединения, болты грубой точности
8. Болтовые соединения, болты нормальной точности.
9. Высокопрочные болты.
10. Конструирование, работа под нагрузкой, расчёт болтовых соединений.

## **3. Письменное домашнее задание**

### Тема 3

1. Балки и балочные конструкции
2. Компоновка балочной клетки.
3. Расчет стального настила и прокатной балки
4. Расчет настила
5. Расчет балки настила
6. Расчет главной балки
7. Пример расчётов конструкций балочной клетки
8. Проектирование и расчет главных балок
9. Изменение сечения главной балки по длине
10. Проверка прочности и общей устойчивости главной балки
11. Проверка устойчивости стенки
12. Расчет поясных швов главной балки
13. Расчет опорного ребра главной балки

## **Семестр 4**

### **Текущий контроль**

#### **1. Устный опрос**

### Тема 5

1. Компоновка продольных конструкций каркаса. Схемы и функции связей по колоннам при монтаже и эксплуатации.
2. Действительная работа стального каркаса, обоснование расчетной схемы поперечных рам и каркаса в целом. Определение нагрузок, действующих на каркас.
3. Основы расчета каркаса. Особенности пространственной работы каркаса и ее учет. Определение расчетных усилий в основных сечениях.
4. Особенности работы стропильной фермы как ригеля поперечной рамы, определение расчетных усилий в элементах фермы.
5. Конструирование, особенности работы и расчета шарнирного и жесткого сопряжений фермы с колонной. Особенности конструкций опирания стропильной фермы на подстропильную, подстропильной фермы на колонну.
6. Особенности конструирования и расчета подстропильной фермы, каркаса фонаря. Конструкция, особенности работы и расчета сплошных и сквозных прогонов
7. Конструктивные схемы колонн, типы сечений, возможные формы потери устойчивости и расчетные длины колонн.
8. Проектирование сплошных колонн: выбор расчетных комбинаций усилий, подбор сечения, проверка прочности, общей и местной устойчивости.

9. 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.
10. Конструирование, особенности работы и расчета сопряжения надкрановой и подкрановой частей колонны, базы сплошной и сквозной колонн.
11. Состав подкрановых конструкций, типы подкрановых балок и тормозных конструкций, нагрузки. Особенности работы и расчета разрезных и неразрезных балок сплошного и сквозного сечений.
12. Проектирование подкрановых балок: компоновка сечения, определение расчетных усилий, проверка прочности и выносливости.

## 2. Письменная работа

### Тема 7

1. Конструирование, особенности работы и расчета опорных узлов подкрановых балок и тормозных конструкций. Упоры, крановые рельсы и их крепление.
2. Область применения, общая характеристика, особенности конструктивных решений каркасов (типов "Орск", "Канск", "Молодечно" и др.).
3. 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.
4. Методы и способы усиления МК. Особенности конструирования, работы и расчета элементов и соединений при усилении под нагрузкой.
5. Области применения, классификация. Общая характеристика листовых МК. Нагрузки и воздействия, особенности напряженного состояния и основы расчета тонких металлических оболочек и пластин на прочность и устойчивость.
6. Резервуары: классификация, основы компоновки, оптимизация. Проектирование вертикальных цилиндрических, горизонтальных цилиндрических и шаровых резервуаров.
7. Особенности конструирования и расчета газгольдеров, бункеров и силосов.
8. 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).
9. Висячие системы покрытий: классификация, особенности работы и расчета. Особенности компоновки и расчета однопоясных, двухпоясных и седловидных систем покрытий, схемы опорных конструкций.
10. 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.
11. Область применения, классификация, особенности работы высотных сооружений. Основы компоновки и расчета башен мачт, опор линий электропередач.

## 3. Письменное домашнее задание

### Тема 8

1. Область применения, классификация, особенности работы и компоновки несущих систем многоэтажных зданий: рамных, связевых, рамно-связевых.
2. Особенности определения нагрузок и воздействий.
3. Определение расчетных усилий в элементах каркаса.
4. Конструирование и расчет элементов и узлов каркаса.
5. Область применения высотных сооружений.
6. Классификация высотных сооружений.
7. Особенности работы высотных сооружений.
8. Основы компоновки и расчета опор линий электропередач.
9. Основы компоновки и расчета башен.
10. Основы компоновки и расчета мачт.

## Зачет

### Вопросы к зачету:

1. Краткий обзор развития металлических конструкций (МК).
2. Общая характеристика МК: области применения, достоинства и недостатки, принципы проектирования. Цели и методы изучения дисциплины.
3. Строительные стали и алюминиевые сплавы: химический состав, микроструктура, свойства.
4. Влияние различных факторов на свойства и характер разрушения (времени, скорости нагружения, температуры и агрессивности среды). Виды разрушения.
5. Работа металла под нагрузкой: однократное статическое растяжение и сжатие, сложное напряжённое состояние (приведённые напряжения).
6. Хрупкое разрушение; факторы, способствующие хрупкому разрушению. Многократное непрерывное нагружение, усталость металлов. Учёт особенностей работы металла при проектировании.
7. Понятие о сортаменте первичных элементов из сталей и алюминиевых сплавов.

8. 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.
9. 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.
10. Общая характеристика соединений. Сварные соединения, стыковые и с угловыми швами. Конструирование, работа под нагрузкой, расчёт стыковых и угловых швов.
11. Болтовые соединения, болты повышенной, грубой и нормальной точности, высокопрочные болты. Конструирование, работа под нагрузкой, расчёт болтовых соединений.
12. Области применения, классификация балок. Компоновка балочных перекрытий: основные схемы, их достоинства и недостатки, оптимизация компоновки.
13. Проектирование настилов и прокатных балок: расчётные схемы, определение нагрузок и усилий, подбор сечения, проверка прочности и жесткости.
14. 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.
15. Особенности бистальных, тонкостенных, перфорированных балок, балок с гофрированной стенкой, предварительно напряженных балок.
16. 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.
17. Особенности проектирования сквозных колонн: определение ветвей колонн и расстояние между ветвями из условия равно устойчивости. Проверка устойчивости ветвей и колонны в целом, расчёт решетки.
18. Конструирование, особенности работы и расчёта оголовка и базы колонн.
19. Области применения, классификация ферм, определение генеральных размеров, унификация геометрических схем. Определение нагрузок и усилий в стержнях.
20. 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.
21. Общая характеристика каркасов, конструктивные схемы.
22. Учет при проектировании требований эксплуатации, надежности и долговечности, изготовления и монтажа конструкций.
23. Состав каркаса, продольные и поперечные конструкции, функции и взаимодействие элементов. Оптимизация конструктивных решений. Выбор сетки колонн.
24. Компоновка поперечной рамы. Выбор конструктивной схемы, определение основных размеров. Компоновка покрытия. Состав и схема покрытия. Схемы и функции связей покрытия при монтаже и эксплуатации.
25. Компоновка продольных конструкций каркаса. Схемы и функции связей по колоннам при монтаже и эксплуатации.
26. Действительная работа стального каркаса, обоснование расчетной схемы поперечных рам и каркаса в целом. Определение нагрузок, действующих на каркас.
27. Основы расчета каркаса. Особенности пространственной работы каркаса и ее учет. Определение расчетных усилий в основных сечениях.
28. Особенности работы стропильной фермы как ригеля поперечной рамы, определение расчетных усилий в элементах фермы.
29. Конструирование, особенности работы и расчета шарнирного и жесткого сопряжений фермы с колонной. Особенности конструкций опирания стропильной фермы на подстропильную, подстропильной фермы на колонну.
30. Особенности конструирования и расчета подстропильной фермы, каркаса фонаря. Конструкция, особенности работы и расчета сплошных и сквозных прогонов
31. Конструктивные схемы колонн, типы сечений, возможные формы потери устойчивости и расчетные длины колонн.
32. Проектирование сплошных колонн: выбор расчетных комбинаций усилий, подбор сечения, проверка прочности, общей и местной устойчивости.
33. 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.
34. Конструирование, особенности работы и расчета сопряжения надкрановой и подкрановой частей колонны, базы сплошной и сквозной колонн.
35. Состав подкрановых конструкций, типы подкрановых балок и тормозных конструкций, нагрузки. Особенности работы и расчета разрезных и неразрезных балок сплошного и сквозного сечений.

36. Проектирование подкрановых балок: компоновка сечения, определение расчетных усилий, проверка прочности и выносливости.
37. Конструирование, особенности работы и расчета опорных узлов подкрановых балок и тормозных конструкций. Упоры, крановые рельсы и их крепление.
38. Область применения, общая характеристика, особенности конструктивных решений каркасов (типов "Орск", "Канск", "Молодечно" и др.).
39. 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.
40. Методы и способы усиления МК. Особенности конструирования, работы и расчета элементов и соединений при усилении под нагрузкой.
41. Области применения, классификация. Общая характеристика листовых МК. Нагрузки и воздействия, особенности напряженного состояния и основы расчета тонких металлических оболочек и пластин на прочность и устойчивость.
42. Резервуары: классификация, основы компоновки, оптимизация. Проектирование вертикальных цилиндрических, горизонтальных цилиндрических и шаровых резервуаров.
43. Особенности конструирования и расчета газгольдеров, бункеров и силосов.
44. 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).
45. Висячие системы покрытий: классификация, особенности работы и расчета. Особенности компоновки и расчета однопропных, двухпропных и седловидных систем покрытий, схемы опорных конструкций.
46. 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.
47. Область применения, классификация, особенности работы высотных сооружений. Основы компоновки и расчета башен мачт, опор линий электропередач.

#### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 3</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	5
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	10
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10
<b>Семестр 4</b>			

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Текущий контроль</b>			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	5
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	10
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

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

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной 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 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной 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)

Курс лекций - <https://students-library.com/library/categories/251-metalliceskie-konstrukcii-kurs-lekcij>

Курс лекций - <https://present5.com/kurs-lekcij-metallicheskie-konstrukcii-kafedra-asp-mgsu-docent/>

методическое пособие - [http://www.bibl.nngasu.ru/electronicresources/uch-metod/building\\_design/4949.pdf](http://www.bibl.nngasu.ru/electronicresources/uch-metod/building_design/4949.pdf)

### 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

Вид работ	Методические рекомендации
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. Данный вид работы может быть проведен с использованием дистанционных технологий на базе платформы Microsoft Teams
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 сдается 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. Данный вид работы может быть проведен с использованием дистанционных технологий на базе платформы Microsoft Teams</p>
устный опрос	Устный опрос 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. Данный вид работы может быть проведен с использованием дистанционных технологий на базе платформы Microsoft Teams
письменная работа	<p>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.</p> <p>Последовательность работы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получение задач от преподавателя.</li> <li>2. Выполнение работы.</li> </ol> <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>

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	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

#### **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:

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.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

#### **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 курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 08.04.01 "Строительство" и магистерской программе "Теория и проектирование зданий и сооружений".



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

Направление подготовки: 08.04.01 - Строительство

Профиль подготовки: Теория и проектирование зданий и сооружений

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

#### Основная литература:

1. Эксплуатационная надежность металлических конструкций и сооружений производственных зданий в экстремальных условиях Севера . - Москва : Физматлит, 2012. - 436 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/59627> (дата обращения: 06.08.2020). - Текст : электронный.
2. Малбиев С.А. Строительные конструкции: 'Металлические конструкции', 'Железобетонные и каменные конструкции', 'Конструкции из дерева и пластмасс' : учебное пособие / С. А. Малбиев, А. Л. Телоян, Н. Л. Марабаев. - Москва : Издательство АСВ, 2008. - 176 с. - ISBN 978-5-93093-568-4. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935684.html> (дата обращения: 12.08.2020). - Текст : электронный.
3. Андриевский Р. А. Наноматериалы на металлической основе в экстремальных условиях : учебное пособие / Р. А. Андриевский ; художник В. Е. Шкерин. - 2-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 105 с. - ISBN 978-5-00101-932-9. - URL: <https://e.lanbook.com/book/152039> (дата обращения: 14.07.2021). - Текст : электронный.

#### Дополнительная литература:

1. Доркин В. В. Металлические конструкции : учебник / В.В. Доркин, М.П. Рябцева. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 457 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-003631-1. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1216140> (дата обращения: 14.07.2021). - Текст : электронный.
2. 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: 11.08.2020). - Текст : электронный.
3. Мандриков А. П. Примеры расчета металлических конструкций : учебное пособие / А. П. Мандриков. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 432 с. - ISBN 978-5-8114-1315-7. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168530> (дата обращения: 14.07.2021). - Текст : электронный.
4. 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. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 656 с. - ISBN 978-5-8114-1313-3. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168531> (дата обращения: 14.07.2021). - Текст : электронный.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.04 Металлические конструкции

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

Направление подготовки: 08.04.01 - Строительство

Профиль подготовки: Теория и проектирование зданий и сооружений

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: заочное

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