

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»
в г. НОВОРОССИЙСКЕ
(НФ БГТУ им. В. Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор НФ БГТУ им. В. Г. Шухова

И. В. Чистяков
« 27 » *августа* 20 *21* г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ

направление подготовки:
08.03.01 Строительство

Направленность программы (профиль):
Промышленное и гражданское строительство

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная

Кафедра технических дисциплин

Новороссийск 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки – 08.03.01 – Строительство (уровень бакалавриата), утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «31» мая 2017 г. № 481 (с изменениями и дополнениями от: 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.);

▪ плана учебного процесса НФ БГТУ им. В. Г. Шухова по направлению подготовки:

08.03.01 Строительство

(шифр и наименование специальности)


Профиль (специализация):

08.03.01 Промышленное и гражданское строительство,

(шифр и наименование специализации)

введённого в действие в 2021 году.

Составитель: к. ф.-м. н., проф.



О. В. Мкртычев

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры технических дисциплин

«25» августа 2021 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой: д. т. н., проф.



Г. Ю. Ермоленко

Рабочая программа одобрена научно-методическим советом НФ БГТУ им. В. Г. Шухова

«26» августа 2021 г., протокол № 1

Председатель: к. ф. н., доц.



И. В. Чистяков

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Категория (группа) компетенций | Код и наименования компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Наименование показателя оценивания |
|--------------------------------|--|---|--|
| обще профессиональная | ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов | ОПК-6.2 Разрабатывает узлы строительных конструкций здания | <p>Знает основные узлы строительных конструкций здания</p> <p>Умеет определять основные нагрузки и воздействия, действующие на здание (сооружение), составлять расчётную схему здания (сооружения), определяет условия работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок</p> <p>Владеет навыками оценки прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т. ч. с использованием прикладного программного обеспечения</p> |
| | | ОПК-6.6 Определяет основные нагрузки и воздействия, действующие на здание (сооружение) | |
| | | ОПК-6.8 Составляет расчётную схему здания (сооружения), определяет условия работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок | |
| | | ОПК-6.9 Оценивает прочность, жёсткость и устойчивость элемента строительных конструкций, в т. ч. с использованием прикладного программного обеспечения | |
| профессиональная | ПК-3 Способен выполнять расчётные обоснование и конструирование строительных конструкций с использованием универсальных и специализированных программных | ПК-3.1 Выбирает исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётов конструкции с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | <p>Знает нормативно-техническую документацию для выполнения расчётов конструкции с использованием ЭВМ</p> <p>Умеет выполнять расчёты строительной конструкции, здания (сооружения), основания с использованием ЭВМ</p> <p>Владеет навыками конструирования и графического оформления проектной документации на строительную конструкцию</p> |
| | | ПК-3.3 Выполняет расчёты строительной конструкции, здания (сооружения), основания с использованием универсальных и специализированных программных вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования | |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | ПК-3.4 Конструирует и графически оформляет проектную документацию на строительную конструкции | |
|--|--|---|--|

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ

В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Компетенция ОПК-6. Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

| № | Наименование дисциплины |
|----|---|
| 1 | Основы архитектуры зданий |
| 2 | Основы геотехники |
| 3 | Основы водоснабжения и водоотведения |
| 4 | Сопротивление материалов |
| 5 | Архитектура зданий |
| 6 | Железобетонные и каменные конструкции |
| 7 | Металлические конструкции |
| 8 | Компьютерные технологии проектирования строительных конструкций |
| 9 | Автоматизация расчёта и проектирования строительных конструкций |
| 10 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (2 нед.) |
| 11 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (4 нед.) |

Компетенция ПК-3. Способен выполнять расчетные обоснование и конструирование строительных конструкций с использованием универсальных и специализированных программных вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

| № | Наименование дисциплины |
|---|---|
| 1 | Строительная механика |
| 2 | Железобетонные и каменные конструкции |
| 3 | Металлические конструкции |
| 4 | Конструкции из дерева и пластмасс |
| 5 | Компьютерные технологии проектирования строительных конструкций |
| 6 | Автоматизация расчёта и проектирования строительных конструкций |
| 7 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (2 нед.) |
| 8 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (4 нед.) |

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 10 зач. единиц, 360 часов. Форма промежуточной аттестации экзамен

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр № 7 | Семестр № 8 |
|---|-------------|-------------|-------------|
| Общая трудоёмкость дисциплины, час | 360 | 120 | 240 |
| Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.: | 139 | 55 | 84 |
| лекции | 58 | 26 | 32 |
| лабораторные | 16 | - | 16 |
| практические | 58 | 26 | 32 |
| групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации | 7 | 3 | 4 |
| Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе: | 221 | 65 | 156 |
| Курсовой проект | 54 | - | 54 |
| Курсовая работа | - | - | - |
| Расчетно-графическое задание | 18 | 18 | - |
| Индивидуальное домашнее задание | - | - | - |
| Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия) | 95 | 29 | 66 |
| Экзамен | 54 | 18 | 36 |

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Наименование тем, их содержание и объём
Курс 4. Семестры 7, 8

| № п / | Наименование раздела(краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | | |
|--|---|--|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| Курс 4. Семестр 7 | | | | | |
| 1. Основы металлических конструкций | | | | | |
| | Лекция 1. Введение. Исторический обзор развития металлических конструкций. Общая характеристика: область и объём применения, основные свойства и технические возможности металлических конструкций. Основные направления технического прогресса конструкций. Стадии проектирования | 2 | 2 | | 3 |
| | Лекция 2. Свойства строительных сталей и алюминиевых сплавов. Стали в строительстве: механические характеристики, химический состав, свариваемость, коррозионная стойкость. Алюминиевые сплавы. ГОСТы и технические условия, категории требований, группы прочности | 2 | 2 | | 3 |
| | Лекция 3. Работа строительных сталей и алюминиевых сплавов. Работа сталей при однократном статическом растяжении и сжатии; диаграммы и стадии работы материала в зависимости от его структуры, особенности деформирования высокопрочных сталей, унифицированная диаграммы упругопластической работы строительных сталей. Влияние различных факторов и условий на характер работы и разрушения металла; виды разрушения, их последствия; сложное напряжённое состояние и его влияние на характер разрушения; концентрация напряжений; хрупкое разрушение как процесс развития трещин; влияние предшествующей пластической деформации на работу металла при повторном нагружении; выносливость металла при многократной повторной нагрузке, природа усталостного разрушения, многоцикловая усталость; | 2 | 2 | | 3 |

| | | | | |
|---|---|---|--|---|
| <p>влияние скорости нагружения, особенности работы металла при динамическом нагружении, ударная вязкость; влияние температуры на свойства металла, хладноломкость, огнестойкость сталей и алюминиевых сплавов: охрупчивание стали под действием проникающей радиации. Выбор марок сталей и алюминиевых сплавов в зависимости от условий возведения и эксплуатации металлических конструкций</p> | | | | |
| <p>Лекция 4. Основы расчета металлических конструкций. Цель расчёта, краткий обзор развития методов расчёта, метод расчёта по предельным состояниям, группы и виды предельных состояний, их последствия. Расчёт конструкций по предельным состояниям первой группы. Действительная работа конструкции и обоснование её расчётной схемы. Нагрузки и воздействия: классификация, нормативные нагрузки, учёт изменчивости нагрузок, расчётные нагрузки, коэффициенты надёжности по нагрузке, сочетания нагрузок и усилий, коэффициенты сочетаний. Сопротивление конструкции: нормативные сопротивления материала по пределу текучести и временному сопротивлению, учёт изменчивости сопротивления металла в зависимости от условий его производства и контроля свойств, учёт изменчивости размеров сечений, расчётные сопротивления металла при различных видах напряженного состояния, коэффициент надёжности по временному сопротивлению, коэффициент условий работы конструкции; коэффициент надёжности по назначению и ответственности сооружений. Расчёт конструкций по предельным состояниям второй группы, особенности учёта нагрузок и свойства конструкции. Преимущества метода расчёта по предельным состояниям, направления его совершенствования</p> | 2 | 2 | | 3 |
| <p>Лекция 5. Работа элементов металлических конструкций и основы расчёта их прочности. Работа и расчёт центрально-нагруженных элементов. Работа изгибаемых элементов в упругой и упругопластической стадиях, шарнир пластичности при изгибе, совместное действие нормальных и касательных напряжений, особенности расчёта изгибаемых элементов на прочность по СНиП в упругой стадии и с учётом развития пластических деформаций. Напряжённое состояние и расчёт на прочность по внецентренно-нагруженным стержням в упругой и упругопластической стадиях. Расчёт элементов на прочность с учетом хрупкого разрушения. Потеря устойчивости центрально</p> | 2 | 2 | | 3 |

| | | | | |
|---|---|---|--|---|
| <p>сжатого стержня: формы потери устойчивости, критическое напряжение при упругом и неупругом выпучивании стержня, расчётная длина, гибкость, анализ критических напряжений стержней из сталей различной прочности, проверка устойчивости по СНиП, коэффициент продольного изгиба, условная гибкость стержня. Потери устойчивости внецентренно-сжатых и сжато- изогнутых стержней, учёт деформированной схемы стержня и его сопротивления выпучиванию в плоскости изгиба в упругопластической стадии работы, влияние гибкости, относительного эксцентриситета, формы сечения; изгибно-крутильная форма потери устойчивости. Потеря устойчивости плоской формы равновесия изгибаемых элементов, влияние на устойчивость условий закрепления стержней, характеристики приложения нагрузки, геометрии сечения. Виды напряжений (основные, местные, начальные), их влияние на работу металлических конструкций, способы учёта</p> | | | | |
| <p>Лекция 6. Сортамент. Общая характеристика и область применения первичных элементов из сталей и алюминиевых сплавов: листовый и профильный прокат, гнутые профили, канаты пучки и пряди. Оптимизация формы сечений и градации типоразмеров в сортаментах. ГОСТы на стальной прокат, сокращенные сортаменты, Совершенствование сортамента, новые эффективные профили</p> | 2 | 2 | | 3 |
| <p>Лекция 7. Сварка металлических конструкций. Классификация основных видов сварки; термический цикл сварки; напряжения и деформации сварных соединений; строение и свойства сварных соединений; основные сведения по технологии сварочных работ и термической резке; контроль качества сварки и сварных соединений; техника безопасности притермической резке и сварке</p> | 2 | 2 | | 3 |
| <p>Лекция 8. Соединения конструкций. Область применения, типы сварных швов и соединений; материалы и расчётные сопротивления для сварных соединений. Соединения стыковыми швами: конструирование, особенности работы и расчёта на различные виды усилий. Соединения угловыми швами: конструирование, особенности работы и расчёта на различные виды усилий. Влияние концентраторов напряжений. Конструктивные требования к сварным соединениям. Болтовые и заклёпочные соединения. Область применения, виды болтов и заклёпок. Соединения на обычных болтах: конструирование, особенности работы и расчёта соединений на сдвигающие</p> | 2 | 2 | | 3 |

| | | | | | |
|--|--|---|---|--|-----|
| | условия, на растяжение. Особенности работы и расчёта фрикционных соединений на высокопрочных болтах. Конструктивные требования к болтовым и заклёпочным соединениям. Характеристика новых видов соединений: паяных, клееболтовых, на несущих высокопрочных болтах, самонарезающих винтах, дюбелях, комбинированных заклёпках | | | | |
| 2. Элементы металлических конструкций | | | | | |
| | Лекция 1. Общие сведения о расчете и конструировании металлических конструкций. Основные требования к проектным решениям, принципы проектирования: удобство эксплуатации, надежность и долговечность сооружений, снижение расхода металла, трудоемкости изготовления и монтажа, быстрота возведения, эстетические качества. Организация проектирования, стадии и этапы проектирования, состав проекта | 2 | 2 | | 3 |
| | Лекция 2. Балки, балочные конструкции. Область применения, классификация по статическим схемам, типам сечений, способам соединения элементов сечения, видам материалов. Компоновка балочных перекрытий: генеральные размеры, схемы компоновки в плане и по высоте, оптимизация компоновки. Виды настилов, особенности работы и расчета. Подбор и проверка сечений прокатных балок | 2 | 2 | | 3 |
| | Лекция 3. Проектирование составных балок. Определение нагрузок и усилий, выбор высоты и компоновка рационального сечения, изменение сечения по длине балки, проверка прочности в упругой и упругопластической стадиях, обеспечение жёсткости и общей устойчивости балок. Местная устойчивость элементов сечения при различном напряжённом состоянии, проверка и обеспечение местной устойчивости. Конструкция, особенности работы и расчёта деталей и узлов составных балок: соединения поясных листов и стенки, опорной части балки, заводских укрупнительных стыков балок с различными видами соединений. Конструктивные решения, работа и расчёт сопряжений балок | 1 | 1 | | 1,5 |
| | Лекция 4. Центральные-сжатые колонны. Общая характеристика, типы колонн и сечений, обоснование расчетной схемы колонны. Конструкция, подбор и проверка сечения сплошных колонн. Обеспечение местной устойчивости элементов сечения. Конструкция и особенности работы сквозных колонн, соединительных планок, приведённая гибкость, подбор и проверка сечения колонн, элементов решетки и их крепления к ветвям колонн. Типы сопряжений балок с колоннами, конструкция, работа и расчёт оголовков колонн. Опирающие колонны на фундамент, конструкция, работа | 2 | 2 | | 3 |

| | | | | | |
|--|--|----|----|-----|-----|
| | и расчёт без колонн: базы для безвыверочного монтажа | | | | |
| | Лекция 5. Фермы. Область применения лёгких и тяжёлых ферм, классификация: по статистическим схемам, по сечению стержней, по очертанию поясов, типу решётки, виду соединения и материалу стержней. Компоновка стропильных ферм, генеральные размеры, учёт требований унификации, условий эксплуатации, изготовление и перевозка. Особенности расчёта ферм: определение нагрузок и расчётных внутренних усилий, учёт подвижных и внеузловых нагрузок. Обеспечение общей устойчивости ферм в системе покрытия, расчётные длины стержней ферм. Выбор типа сечения, подбор и проверка сечения растянутых и сжатых стержней стропильных ферм, учёт предельной гибкости. Конструкция, работа и расчёт узлов, заводских и укрупнительных стыков стропильных ферм | 2 | 2 | | 3 |
| | Лекция 6. Предварительно-напряжённые металлические конструкции. Цель предварительного напряжения. Обзор методов предварительного напряжения. Предпосылка применения и экономическая эффективность предварительно-напряжённых конструкций. Стадии работы предварительно-напряжённых конструкций, особенности учёта нагрузок. Конструкция, особенности работы и расчёта предварительно-напряжённых конструктивных элементов: центрально растянутых и центрально-сжатых стержней, балок, ферм | 1 | 1 | | 1,5 |
| ВСЕГО за семестр № 7 | | 26 | 26 | - | 39 |
| Курс 4. Семестр 8 | | | | | |
| 3. Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий | | | | | |
| | Лекция 1. Основы проектирования и компоновки каркаса здания. Область применения. Общая характеристика: схема каркаса, поперечные и продольные конструкции, основные элементы каркаса и их функции, металлические и смешанные каркасы. Принципы компоновки, учёт эксплуатационных, общестроительных, производственных и экономических требований. Основы компоновки. Унификация объёмно-планировочных параметров. Разбивка сетки колонн, температурные швы, их назначение. Компоновка поперечной рамы: определение основных размеров. Компоновка продольных конструкций каркаса: связевая система конструкций, схемы и основные функции связей по колоннам при монтаже и эксплуатации, варианты компоновки с применением подкраново- | 3 | 3 | 1,5 | 6 |

| | | | | |
|---|---|---|-----|---|
| <p>подстропильных ферм. Компоновка фахверка продольных и торцевых стен. Определение вертикальных и горизонтальных размеров поперечной рамы, её основных элементов.</p> | | | | |
| <p>Лекция 2. Особенности работы и расчёта каркаса здания Действительная работа стального каркаса: взаимодействие поперечных и продольных конструкций, несущих и ограждающих конструкций, совместная работа каркаса, оснований и фундаментов, податливость узловых сопряжений. Выбор расчётной схемы и определение нагрузок на поперечную раму. Практические способы и применение компьютерных программ для расчёта рам. Учёт пространственной работы каркаса с жёсткой и нежёсткой кровлей при расчёте поперечной рамы. Принципы определения расчётных усилий в сечениях рамы, сочетания нагрузки комбинации усилий</p> | 3 | 3 | 1,5 | 6 |
| <p>Лекция 3. Элементы покрытий. Конструкция и расчёт сплошных и сквозных прогонов, крупногабаритных металлических панелей с плоским и профилированным настилом, опирание прогонов и панелей на ригель поперечной рамы. Конструктивное решение каркаса фонаря. Особенности работы и расчёта стропильной фермы в системе поперечной рамы, учёт опорных моментов и распора рамы. Конструкция, работа и расчёт шарнирного и жесткого примыкания стропильной фермы к колонне. Опирание подстропильной фермы на колонну и стропильной фермы на подстропильную. Конструирование и расчёт связей покрытия</p> | 3 | 3 | 1,5 | 6 |
| <p>Лекция 4. Колонны каркаса. Виды колонн. Типы сечений, расчетные длины колонн, возможные формы потери устойчивости. Конструкция, подбор и проверка сечения сплошной внецентренно-сжатой колонны, учёт требований к местной устойчивости полок и стенки колонны. Конструкция, подбор и проверка сечения сквозной внецентренно-сжатой колонны, устойчивость ветвей и стержня колонны. Конструкция, работа и расчет подкрановой ступени (консоли) и базы колонны</p> | 3 | 3 | 1,5 | 6 |
| <p>Лекция 5. Подкрановые конструкции. Общая характеристика: состав конструкций, статистические схемы, типы сечений, особенности работы, нагрузки. Действительная работа подкрановых конструкций. Сплошные подкрановые балки: определение расчётных усилий, компоновка сечения, проверка прочности и выносливости. Особенности конструирования. Подкрановые фермы с жёстким верхним поясом, подкраново-</p> | 3 | 3 | 1,5 | 6 |

| | | | | | |
|---|--|---|---|-----|---|
| | подстропильные фермы, пути подвесных кранов: особенности конструирования, работы и расчёта. Сопряжение подкрановых балок и тормозных конструкций с колоннами, особенности работы, конструирования и расчёта Крановые рельсы и их крепления к балкам | | | | |
| | Лекция 6. Элементы фахверка Типы стеновых ограждений производственных зданий, особенности передачи нагрузок и прикрепления к элементам фахверка. Элементы фахверка: назначение, типы сечений, конструкции прикрепления к основным элементам и связям каркаса, особенности работы и расчёта | 3 | 3 | 1,5 | 6 |
| | Лекция 7. Реконструкция производственных зданий со стальным каркасом. Физический износ зданий. Реконструкция и техническое перевооружение действующих предприятий. Обследование конструкций реконструируемых зданий. Дефекты и повреждения стальных конструкций. Уточнение свойств стали, нагрузок, расчётной схемы. Проверочные расчёты, оценка влияния дефектов и повреждений, выявление резервов несущей способности. Усиление конструкций производственных зданий: балок (в том числе подкрановых), стропильных ферм, колонн. Особенности работы и расчёта элементов конструкций, усиленных под нагрузкой. Конструирование и расчёт усиления соединения металлических конструкций | 3 | 3 | 1,5 | 6 |
| 4. Металлические конструкции зданий и сооружений различного назначения | | | | | |
| | Лекция 1. Листовые конструкции. Область и объём применения, общая характеристика, виды листовых конструкций, особенности эксплуатации, изготовления, монтажа, нагрузки и воздействия, особенности работы листовых конструкций. Требования к листовым конструкциям, принципы проектирования. Напряжённое состояние и основы расчёта тонких пластинок и оболочек, краевой эффект, безмоментное состояние оболочек, устойчивость цилиндрических и сферических оболочек. Резервуары: область применения, классификация, особенности проектирования. Вертикально цилиндрические резервуары низкого давления: компоновка, конструкция, особенности расчёта и работы стенки, днища, кровли. Вертикальные цилиндрические резервуары для нефтепродуктов с повышенной упругостью паров: со сферической, торосферической и сфероцилиндрической кровлей: с плавающей крышей, с понтоном и стационарной кровлей. Горизонтальные цилиндрические резервуары | 3 | 3 | 1,5 | 6 |

| | | | | |
|---|---|---|-----|---|
| <p>высокого давления: компоновка, конструкция, особенности работы и расчета стенки, днища, опор. Шаровые резервуары высокого давления: компоновка, особенности раскроя, расчет стенки и опор. Прикладные программы автоматизированного проектирования резервуаров. Взаимодействия их опор с фундаментами и основаниями.</p> <p>Газгольдеры: область применения, классификация, особенности проектирования. Газгольдеры низкого давления. переменного объёма: особенности эксплуатации, компоновки и конструирования мокрых и сухих газгольдеров. Газгольдеры высокого давления постоянного объема: особенности эксплуатации, компоновки конструирования цилиндрических и шаровых газгольдеров.</p> <p>Бункеры: область применения, классификация, особенности эксплуатации, нагрузки и воздействия. Бункер с плоскими стенками: конструктивные схемы, компоновка, конструкция, особенности работы и расчёта обшивки, рёбер жёсткости, бункерных балок. Гибкий бункер: конструктивные схемы, компоновка. Особенности работы и расчёта оболочек или подвесок бункера, бункерных балок</p> | | | | |
| <p>Лекция 2. Конструкция покрытий больших пролётов.</p> <p>Область применения, особенности проектирования, классификация. Плоскостные системы, общая характеристика. Балочные системы: схемы, основные размеры, типы сечений, узлы тяжёлых ферм. Рамные системы, статические и конструктивные схемы сплошных и сквозных рам, основные размеры, особенности работы, узлы. Компоновка большепролётных балочных и рамных систем с плоскими и блочными ригелями, использование принципов концентрации материала и совмещения функций. Арочные системы: статические и конструктивные схемы сплошных и сквозных арок, способы восприятия распора, узлы. Особенности компоновки покрытия, обеспечение и проверка устойчивости арок. Пространственные системы: общая характеристика, сравнение с плоскими системами. Перекрёстные фермы и стержневые структурные плиты: конструктивные и геометрические схемы, компоновка, типы сечений и узловых сопряжений, схемы опирания, особенности работы и расчёта, преимущества и недостатки. Цилиндрические оболочки (своды, длинные оболочки и складки): конструктивные и геометрические схемы, особенности опирания и работы оболочек, типы сечений и узлов сплошных и сетчатых оболочек. Оболочки двойной кривизны, купола ребристые,</p> | 3 | 3 | 1,5 | 6 |

| | | | | | |
|----------------------|--|----|----|-----|-----|
| | ребристо-кольцевые и сетчатые: схемы, компоновка и условия опирания, особенности работы и расчёта | | | | |
| | <p>Лекция 3. Конструкции многоэтажных зданий.</p> <p>Область применения, общая характеристика: краткий обзор развития, особенности эксплуатации, нагрузок и воздействия на несущие конструкции многоэтажных зданий. Требования к многоэтажным зданиям, их учёт при проектировании.</p> <p>Классификация конструктивных систем и особенности их работы: рамные, связевые, рамно-связевые системы, их разновидности. Особенности компоновки различных систем в плане по высоте здания, учёт инженерно-геологических условий и особенностей устройства оснований и фундаментов. Конструирование элементов и узлов. Особенности расчёта несущих конструкций многоэтажных зданий с помощью компьютерных программ.</p> <p>Совершенствование конструкций многоэтажных зданий: совмещение несущих и ограждающих конструкций, применение систем повышенной жёсткости, предварительное напряжение конструкций, унификация узловых сопряжений, учёт требований крупноблочного монтажа.</p> | 3 | 3 | 1,5 | 6 |
| | <p>Лекция 4. Основы экономики металлических конструкций.</p> <p>Определение технико-экономических показателей металлических конструкций на стадии проектирования: структура стоимости, конструкций, трудоёмкость изготовления, стоимость конструкций в деле, приведённые затраты</p> | 2 | 2 | 1 | 4 |
| ВСЕГО за семестр № 8 | | 32 | 32 | 16 | 64 |
| ВСЕГО | | 58 | 58 | 16 | 103 |

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема практического (семинарского) занятия | К-во часов | К-во часов СРС |
|--------------------------|--|--|------------|----------------|
| Курс 4. Семестр 7 | | | | |
| 1 | Основы МК | Конструирование и расчёт болтовых соединений. Конструирование и расчёт сварных соединений. | 4 | 4 |
| 2 | Элемент МК | Расчёт стального настила. Подбор сечения и проверка прокатных балок в упругой и упруго-пластической стадии. | 5 | 5 |
| | | Подбор и проверка сечений составных балок для стадий упругой и упругопластической работы | 4 | 4 |
| | | Подбор и проверка сечения центрально-сжатых колонн | 5 | 5 |
| | | Конструирование и расчёт оголовка и базы центрально-сжатой колонны | 4 | 4 |
| | | Оформление чертежей элементов балочной площадки | 4 | 4 |
| ВСЕГО за семестр № 7: | | | 26 | 26 |
| Курс 4. Семестр 8 | | | | |
| 1 | МК одноэтажных производственных зданий | Компоновка поперечной рамы и связей производственного здания. | 3 | 3 |
| | | Определение нагрузок на поперечную раму при различных схемах компоновки. | 3 | 3 |
| | | Расчёт поперечной рамы производственного здания с помощью компьютерных программ. | 4 | 4 |
| | | Подбор и проверка сечений стержней стропильных ферм с различными типами сечений. | 3 | 3 |
| | | Конструирование и расчёт узлов стропильных ферм. | 3 | 3 |
| | | Подбор и проверка сечения внецентренно-сжатых колонн производственного здания. | 3 | 3 |
| | | Конструирование и расчёт сопряжения верхней и нижней частей ступенчатой внецентренно-сжатой колонны, базы колонны. | 3 | 3 |
| | | Конструирование и расчёт тормозной и подкрановой балки. | 4 | 4 |
| | | Оформление чертежей стадии КМ каркаса одноэтажного производственного здания. | 3 | 3 |
| | | Оформление чертежей стадии КМД конструкции стропильной фермы | 3 | 3 |
| ВСЕГО за семестр № 8: | | | 32 | 32 |
| ВСЕГО: | | | 58 | 58 |

4.3. Содержание лабораторных занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема лабораторного занятия | К-во часов | К-во часов СРС |
|--------------------------|---|--|------------|----------------|
| Курс 4. Семестр 8 | | | | |
| 1 | Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий | Лабораторная работа №1. Вводное занятие | 3 | 3 |
| | | Лабораторная работа №2 Экспериментальная оценка прочностных и деформативных характеристик стали | 3 | 3 |
| | | Лабораторная работа №3 Ознакомление с оборудованием и технологией производства сварочных работ | 2 | 2 |
| | | Лабораторная работа №4 Экспериментальная оценка предельной нагрузки для образца сварного соединения | 3 | 3 |
| | | Лабораторная работа №5 Экспериментальная оценка предельной нагрузки для образца болтового соединения | 2 | 2 |
| 2 | Металлические конструкции зданий и сооружений различного назначения | Лабораторная работа №6 Экспериментальная оценка параметров НДС изгибаемого элемента | 3 | 3 |
| ВСЕГО | | | 16 | 16 |

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовой проект направлен на усвоение знаний и закрепление умений по проектированию массовых объектов производственного назначения и их основных несущих элементов с учетом конструктивного решения, действующих нагрузок и воздействий, условий эксплуатации; знаний и умений использования нормативной и справочной литературы.

Содержание: выбор конструктивной схемы каркаса и системы связей, компоновка и расчёт (с использованием компьютерных программ) поперечной рамы каркаса, расчёт и конструирование стропильной фермы, ступенчатой колонны, подкрановых конструкций, основных узлов каркаса.

Исходные данные для курсового проекта берутся из методического пособия и индивидуального задания, выдаваемого преподавателем.

Тематика КП:

«Стальной каркас одноэтажного производственного здания».

1. Графическая часть:

- Схемы расположения несущих элементов, М 1:100;
- Продольный разрез, М 1:100; 35
- Поперечный разрез, М 1:100;
- Чертежи конструкций, М 1:50;
- Детали и узлы, М 1:20, 1:10;
- Спецификации.

2. Содержание расчётно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов):

- Определение вертикальных и горизонтальных размеров поперечной рамы каркаса;
- Компоновка рамы по вертикали;
- Компоновка рамы по горизонтали.

Расчёт фермы:

- Сбор нагрузок на ферму;
- Сбор нагрузок от веса покрытия;
- Статический расчёт фермы;
- Подбор сечения стержней фермы;
- Расчёт сварных соединений в узлах.

Сбор нагрузок на поперечную раму:

- Постоянная нагрузка;
- Снеговая нагрузка;
- Ветровая нагрузка;
- Вертикальная крановая нагрузка;
- Горизонтальная крановая нагрузка;
- Исходные данные для статического расчёта.

Расчёт колонны:

- Расчёт ступенчатой колонны
- Определение расчётных длин
- Расчёт надкрановой части

- Подбор сечения нижней части колонны
- Расчёт решетки подкрановой части колонны
- Расчёт и конструирование базы колонны

4.5. Содержание расчётно-графического задания

Расчётно-графическое задание № 1, 2: «Проектирование конструкций балочных площадок и колонн».

Расчётно-графические задания направлены на усвоение знаний и закрепление умений по проектированию широко применяемых элементов (балок и центрально-сжатых колонн), их узлов и соединений; знаний и умений использования нормативной и справочной литературы.

Содержание: разработка вариантов компоновки балочного перекрытия с расчётом настила, прокатной балки, расчёт и конструирование балки составного сечения, колонн и основных узлов.

Объём работы: пояснительная записка с обоснованием принятых решений, расчётами и эскизами (25...30 стр.); чертежи схемы компоновочного решения балочной площадки, балки настила, главной балки, колонны (1 лист формата А1). Исходные данные для РГЗ берутся из методического пособия и индивидуального задания, выдаваемого преподавателем. Номер задания РГЗ определяет преподаватель в ходе первого семинара.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

Компетенция ОПК-6. Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов

| Наименование индикатора достижения компетенции | Используемые средства оценивания |
|---|---|
| ОПК-6.2 Разрабатывает узлы строительных конструкций здания | Защита РГЗ, защита курсового проекта, экзамен |
| ОПК-6.6 Определяет основные нагрузки и воздействия, действующие на здание (сооружение) | Защита РГЗ, защита курсового проекта, экзамен |
| ОПК-6.8 Составляет расчётную схему здания (сооружения), определяет условия работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок | Защита РГЗ, защита курсового проекта, экзамен |
| ОПК-6.9 Оценивает прочность, жёсткость и устойчивость элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения | Защита РГЗ, защита курсового проекта, экзамен |

Компетенция ПК-3. Способен выполнять расчётные обоснование и конструирование строительных конструкций с использованием универсальных и специализированных программных

| Наименование индикатора достижения компетенции | Используемые средства оценивания |
|---|---|
| ПК-3.1 Выбирает исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётов конструкции с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | Защита РГЗ, защита курсового проекта, экзамен |
| ПК-3.3 Выполняет расчёты строительной конструкции, здания (сооружения), основания с использованием универсальных и специализированных программных вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования | Защита РГЗ, защита курсового проекта, экзамен |
| ПК-3.4 Конструирует и графически оформляет проектную документацию на строительную конструкцию | Защита РГЗ, защита курсового проекта, экзамен |

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации.

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачёта в 7 семестре и экзамене в 8 семестре

Перечень вопросов для зачёта 7 семестр:

1. История развития МК и область их применения.
2. Требования к МК, их достоинства и недостатки. Организация и стадии проектирования.
3. Материалы для МК. Классификация сталей; состав, свойства, показатели качества сталей. Выбор марок сталей.
4. Работа сталей под нагрузкой, влияние концентраторов напряжений, повторного нагружения, низких отрицательных температур; хрупкое разрушение.
5. История развития методов расчета МК. Метод расчета по предельным состояниям.
6. Классификация МК по видам предельных состояний.
7. Виды напряжений и их влияние на работу МК. Учёт развития пластических деформаций.
8. Предельное состояние центрально и внецентренно растянутых элементов и их расчёт.
9. Предельное состояние центрально сжатых элементов и их расчёт.
10. Предельное состояние внецентренно сжатых элементов и их расчёт.
11. Предельное состояние и расчёт изгибаемых элементов.
12. Местная устойчивость элементов сечения: суть явления и основы расчёта.
13. Сортамент. Листовая, профильная и сортовая сталь, гнутые профили.
14. Виды сварки и сварных соединений. Классификация сварных швов.
15. Сварные напряжения и деформации: механизм их возникновения, влияние на работу конструкций и мероприятия по предотвращению или снижению.
16. Работа и расчёт стыковых сварных швов на совместное действие осевой силы и изгибающего момента
17. Работа и расчёт угловых лобовых и фланговых сварных швов.
18. Конструктивные и технические требования к сварным соединениям. Максимальные и минимальные длины и катеты сварных швов.
19. Характеристика и работа болтовых соединений. Виды болтов.
20. Расчёт болтовых соединений на растяжение и сдвиг.
21. Соединение на высокопрочных болтах: работа и расчёт.
22. Конструирование болтовых соединений.
23. Общая характеристика и компоновка балочных площадок.
24. Настилы балочных площадок, их работа расчёт.
25. Подбор проверка несущей способности сечений прокатных балок и их жёсткости. Учет упруго-пластической стадии работы.
26. Компоновка и подбор сечения составных балок.
27. Изменение сечения составной балки по длине (сброс сечения).
28. Проверка прочности, жёсткости и общей устойчивости составных балок.
29. Проверка и обеспечение местной устойчивости элементов сечения составных балок.

30. Монтажные и заводские стыки прокатных и составных балок: конструирование и расчёт.
31. Конструкция и расчёт узлов сопряжения балок настила и главных балок.
32. Конструкция и расчёт узлов сопряжения главных балок с колоннами и опорных частей балок.
33. Бистальные и преднапряжённые балки, особенности их конструкции и работы.
34. Балки с перфорированной и гибкой стенками, особенности их конструкции и работы.
35. Общая характеристика конструкции колонн сплошного и сквозного сечения.
36. Влияние решёток и планок на устойчивость сквозных колонн. Работа и расчёт планок и решёток.
37. Подбор сечения и проверка устойчивости колонн сплошного сечения.
38. Подбор сечения и проверка устойчивости колонн сквозного сечения.
39. Конструирование и расчёт базы центрально сжатых колонн.
40. Конструирование и расчёт оголовков при шарнирном и жёстком сопряжении колонн с балками.
41. Системы и компоновка ферм, их очертания, размеры, системы решёток. Строительный подъём.
42. Сбор нагрузок на ферму. Усилия в стержнях фермы и их определения.
43. Исходные предпосылки для составления расчётных схем ферм. Действительная работа ферм под нагрузкой.
44. Устойчивость ферм и связи покрытия. Определение расчётных длин стержней ферм.
45. Подбор сечений центрально сжатых и растянутых стержней ферм.
46. Подбор сечения стержней фермы при действии момента их продольной силы.
47. Предельные гибкости стержней, подбор сечений по предельной гибкости.
48. Типы сечений стержней легких ферм. Примеры конструкции узлов ферм.
49. Тяжёлые фермы: особенности работы и расчёта стержни и конструкции узлов тяжёлых ферм.
50. Предварительно напряжённые фермы: конструктивные решения, особенности работы и расчёта.

Перечень вопросов для экзамена 8 семестр:

1. Требования к стальному каркасу одноэтажного производственного здания и его конструктивным элементам.
2. Состав и конструктивные схемы стального каркаса.
3. Принципы оптимизации конструктивных решений стальных каркасов.
4. Правила размещения колонн каркаса в плане. Температурные блоки.
5. Определение вертикальных размеров поперечной рамы каркаса.
6. Состав и назначение связей по колоннам.
7. Состав и назначение связей по покрытию в стальном каркасе.
8. Крановые нагрузки на каркас здания.
9. Постоянные нагрузки на поперечную раму каркаса здания.
10. Атмосферные нагрузки на одноэтажную поперечную раму каркаса здания.
11. Методика статического расчёта рамы поперечника стального каркаса.

12. Определение расчётных сочетаний нагрузок и комбинаций усилий для элементов рамы.
13. Общие сведения о колоннах каркаса одноэтажного здания.
14. Расчётные длины колонн каркаса одноэтажного здания.
15. Конструкция и расчёт сплошностенчатых колонн каркаса.
16. Конструкция и расчёт решётчатых колонн каркаса: определение усилий в элементах и проверка устойчивости в плоскости рамы как сквозного стержня в целом.
17. Расчётные схемы и расчёт ветвей и решётки сквозных колонн.
18. Работа, конструкция и расчёт оголовка сквозной колонны при шарнирном и жёстком сопряжении с фермой.
19. Работа и расчёт подкрановой ступени сквозной колонны.
20. Работа и расчёт базы сквозной колонны.
21. Работа и расчёт базы сплошной колонны.
22. Нагрузки на подкрановые конструкции и их статический расчёт.
23. Общая характеристика стальных подкрановых конструкций и их действительной работы.
24. Расчет и конструирование сплошных стальных подкрановых балок.
25. Работа, расчёт и конструирование стальных тормозных балок.
26. Работа, расчёт и конструирование стальных тормозных ферм.
27. Узлы сопряжения подкрановых конструкций с колоннами.
28. Узлы крепления крановых рельсов к подкрановым балкам.
29. Подкраново-подстропильные фермы. Конструкция, действительная работа и особенности расчёта.
30. Особенности работы и подбор сечений элементов стальных ферм покрытия и узлов их опирания.
31. Схемы и генеральные размеры стальных ферм покрытий.
32. Нагрузки на фермы и определение усилий в элементах ферм.
33. Назначение и состав фахверка, его конструкция и особенности расчёта.
34. Конструкция и расчёт прогонов, настила покрытия и каркаса фонарей.
35. Подкрановые фермы. Конструкция, действительная работа и особенности расчёта.
36. Конструктивные решения и особенности расчёта предварительно-напряжённых ферм.
37. Общие сведения о предварительном напряжении стальных конструкций.
38. Резервуары: классификация, конструкция, нагрузки и особенности работы.
39. Газгольдеры: классификация, конструкция, нагрузки и особенности работы.
40. Бункеры и силосы: классификация, конструкция, нагрузки и особенности работы.
41. Балочные покрытия больших пролётов, конструкция и особенности расчёта.
42. Рамные покрытия больших пролётов, конструкция и особенности расчёта.
43. Арочные покрытия больших пролётов, конструкция и особенности расчёта.
44. Системы плоских пространственных покрытий, компоновка, особенности конструкции и расчёта.
45. Одно- и двухсетчатые оболочки, особенности конструкции и расчёта.
46. Купольные покрытия. Конструктивные схемы и особенности расчёта.

47. Общие сведения о висячих покрытиях. Однопоясные вантовые системы, особенности конструкции и расчёта.
48. Двупоясные вантовые системы и седловидные напряжённые сетки, особенности конструкции и расчёта.
49. Расчётные длины и предельные гибкости стержней ферм, их расчёт по предельной гибкости.
50. Металлические оболочки-мембраны: примеры их конструктивных решений, особенности работы и расчёта.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта

Вопросы к защите курсового проекта

«Стальной каркас одноэтажного производственного здания».

1. Общая характеристика каркасов промышленных зданий.
2. Сбор нагрузок на поперечную раму (постоянная и снеговая).
3. Сбор нагрузок на поперечную раму (вертикальные крановая нагрузка, ветер).
4. Сбор нагрузок на поперечную раму (горизонтальная крановая нагрузка, ветер).
5. Понятие о пространственной работе каркаса.
6. Связи по колоннам (схема, назначения).
7. Связи по нижнему поясу ферм (схема, назначения).
8. Связи по верхнему поясу ферм (схема, назначения).
9. Определение расчётных комбинаций усилий в элементах рамы.
10. Общая характеристика ферм.
11. Сбор нагрузок на ферму (постоянная, снеговая).
12. Расчёт ферм. Определение усилий в стержнях ферм.
13. Расчётные длины стержней ферм. Типы сечений элементов.
14. Расчётные длины колонн промышленных зданий.
15. Типы сечений колонн промышленных зданий.
16. Расчёт колонн промышленных зданий сплошного сечения.
17. Расчёт колонн промышленных зданий сквозного сечения.
18. Расчёт решетки сквозной колонны.
19. Конструкция и расчёт сопряжения верхней и нижней части колонны.
20. База внецентренно-сжатой колонны.
21. Особенности работы и типы сечений подкрановых конструкций

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий) |
|-------|------------------------------------|---|
| 1 | Основы металлических конструкций | <ol style="list-style-type: none"> 1. История развития МК и область их применения. 2. Требования к МК, их достоинства и недостатки. Организация и стадии проектирования. 3. Материалы для МК. Классификация сталей; состав, свойства, показатели качества сталей. Выбор марок сталей. 4. Работа сталей под нагрузкой, влияние концентраторов напряжений, повторного нагружения, низких отрицательных температур; хрупкое разрушение. 5. История развития методов расчёта МК. Метод расчёта по предельным состояниям. 6. Классификация МК по видам предельных состояний. 7. Виды напряжений и их влияние на работу МК. Учет развития пластических деформаций. 8. Предельное состояние центрально и внецентренно растянутых элементов и их расчёт. 9. Предельное состояние центрально сжатых элементов и их расчёт. 10. Предельное состояние внецентренно сжатых элементов и их расчёт. 11. Предельное состояние и расчёт изгибаемых элементов. 12. Местная устойчивость элементов сечения: суть явления и основы расчёта. 13. Сортамент. Листовая, профильная и сортовая сталь, гнутые профили. 14. Виды сварки и сварных соединений. Классификация сварных швов. 15. Сварные напряжения и деформации: механизм их возникновения, влияние на работу конструкций и мероприятия по предотвращению или снижению. 16. Работа и расчёт стыковых сварных швов на совместное действие осевой силы и изгибающего момента 17. Работа и расчёт угловых лобовых и фланговых сварных швов. 18. Конструктивные и технические требования к сварным соединениям. Максимальные и минимальные длины и катеты сварных швов. 19. Характеристика и работа болтовых соединений. Виды болтов. 20. Расчёт болтовых соединений на растяжение и сдвиг. 21. Соединение на высокопрочных болтах: работа и расчёт. 22. Конструирование болтовых соединений |
| 2 | Элементы металлических конструкций | <ol style="list-style-type: none"> 23. Общая характеристика и компоновка балочных площадок. 24. Настилы балочных площадок, их работа расчет. 25. Подбор проверка несущей способности сечений прокатных балок и их жёсткости. Учёт упруго-пластической стадии работы. 26. Компоновка и подбор сечения составных балок. 27. Изменение сечения составной балки по длине (сброс сечения). 28. Проверка прочности, жёсткости и общей устойчивости составных балок. 29. Проверка и обеспечение местной устойчивости элементов сечения составных балок. |

| | | |
|---|---|---|
| | | <p>30. Монтажные и заводские стыки прокатных и составных балок: конструирование и расчёт.</p> <p>31. Конструкция и расчёт узлов сопряжения балок настила и главных балок.</p> <p>32. Конструкция и расчёт узлов сопряжения главных балок с колоннами и опорных частей балок.</p> <p>33. Бистальные и преднапряжённые балки, особенности их конструкции и работы.</p> <p>34. Балки с перфорированной и гибкой стенками, особенности их конструкции и работы.</p> <p>35. Общая характеристика конструкции колонн сплошного и сквозного сечения.</p> <p>36. Влияние решёток и планок на устойчивость сквозных колонн. Работа и расчёт планок и решёток.</p> <p>37. Подбор сечения и проверка устойчивости колонн сплошного сечения.</p> <p>38. Подбор сечения и проверка устойчивости колонн сквозного сечения.</p> <p>39. Конструирование и расчёт базы центрально сжатых колонн.</p> <p>40. Конструирование и расчёт оголовков при шарнирном и жёстком сопряжении колонн с балками.</p> <p>41. Системы и компоновка ферм, их очертания, размеры, системы решёток. Строительный подъём.</p> <p>42. Сбор нагрузок на ферму. Усилия в стержнях фермы и их определения.</p> <p>43. Исходные предпосылки для составления расчётных схем ферм. Действительная работа ферм под нагрузкой.</p> <p>44. Устойчивость ферм и связи покрытия. Определение расчётных длин стержней ферм.</p> <p>45. Подбор сечений центрально сжатых и растянутых стержней ферм.</p> <p>46. Подбор сечения стержней фермы при действии момента их продольной силы.</p> <p>47. Предельные гибкости стержней, подбор сечений по предельной гибкости.</p> <p>48. Типы сечений стержней легких ферм. Примеры конструкции узлов ферм.</p> <p>49. Тяжёлые фермы: особенности работы и расчёта стержни и конструкции узлов тяжелых ферм.</p> <p>50. Предварительно напряженные фермы: конструктивные решения, особенности работы и расчёта</p> |
| 3 | Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий | <p>51. Требования к стальному каркасу одноэтажного производственного здания и его конструктивным элементам.</p> <p>52. Состав и конструктивные схемы стального каркаса.</p> <p>53. Принципы оптимизации конструктивных решений стальных каркасов.</p> <p>54. Правила размещения колонн каркаса в плане. Температурные блоки</p> <p>55. Определение вертикальных размеров поперечной рамы каркаса.</p> <p>56. Состав и назначение связей по колоннам.</p> <p>57. Состав и назначение связей по покрытию в стальном каркасе.</p> <p>58. Крановые нагрузки на каркас здания.</p> <p>59. Постоянные нагрузки на поперечную раму каркаса здания.</p> |

| | | |
|---|---|--|
| | | <p>60. Атмосферные нагрузки на одноэтажную поперечную раму каркаса здания.</p> <p>61. Методика статического расчёта рамы поперечника стального каркаса.</p> <p>62. Определение расчетных сочетаний нагрузок и комбинаций усилий для элементов рамы.</p> <p>63. Общие сведения о колоннах каркаса одноэтажного здания.</p> <p>64. Расчётные длины колонн каркаса одноэтажного здания.</p> <p>65. Конструкция и расчёт сплошностенчатых колонн каркаса.</p> <p>66. Конструкция и расчёт решётчатых колонн каркаса: определение усилий в элементах и проверка устойчивости в плоскости рамы как сквозного стержня в целом.</p> <p>67. Расчётные схемы и расчёт ветвей и решетки сквозных колонн.</p> <p>68. Работа, конструкция и расчёт оголовка сквозной колонны при шарнирном и жёстком сопряжении с фермой.</p> <p>69. Работа и расчёт подкрановой ступени сквозной колонны.</p> <p>70. Работа и расчёт базы сквозной колонны.</p> <p>71. Работа и расчёт базы сплошной колонны.</p> <p>72. Нагрузки на подкрановые конструкции и их статический расчёт.</p> <p>73. Общая характеристика стальных подкрановых конструкций и их действительной работы.</p> <p>74. Расчёт и конструирование сплошных стальных подкрановых балок.</p> <p>75. Работа, расчёт и конструирование стальных тормозных балок.</p> <p>76. Работа, расчёт и конструирование стальных тормозных ферм.</p> <p>77. Узлы сопряжения подкрановых конструкций с колоннами.</p> <p>78. Узлы крепления крановых рельсов к подкрановым балкам.</p> <p>79. Подкраново-подстропильные фермы. Конструкция, действительная работа и особенности расчёта.</p> <p>80. Особенности работы и подбор сечений элементов стальных ферм покрытия и узлов их опирания.</p> <p>81. Схемы и генеральные размеры стальных ферм покрытий.</p> <p>82. Нагрузки на фермы и определение усилий в элементах ферм.</p> <p>83. Назначение и состав фахверка, его конструкция и особенности расчёта.</p> <p>84. Конструкция и расчёт прогонов, настила покрытия и каркаса фонарей.</p> <p>85. Подкрановые фермы. Конструкция, действительная работа и особенности расчёта.</p> <p>86. Конструктивные решения и особенности расчёта предварительно-напряжённых ферм.</p> <p>87. Общие сведения о предварительном напряжении стальных конструкций</p> |
| 4 | Металлические конструкции зданий и сооружений различного назначения | <p>88. Резервуары: классификация, конструкция, нагрузки и особенности работы.</p> <p>89. Газгольдеры: классификация, конструкция, нагрузки и особенности работы.</p> <p>90. Бункеры и силосы: классификация, конструкция, нагрузки и особенности работы.</p> <p>91. Балочные покрытия больших пролетов, конструкция и особенности расчёта.</p> <p>92. Рамные покрытия больших пролетов, конструкция и особенности расчёта.</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>93. Арочные покрытия больших пролётов, конструкция и особенности расчёта.</p> <p>94. Системы плоских пространственных покрытий, компоновка, особенности конструкции и расчёта.</p> <p>95. Одно- и двухсетчатые оболочки, особенности конструкции и расчёта.</p> <p>96. Купольные покрытия. Конструктивные схемы и особенности расчёта.</p> <p>97. Общие сведения о висячих покрытиях. Однопоясные вантовые системы, особенности конструкции и расчёта.</p> <p>98. Двупоясные вантовые системы и седловидные напряжённые сетки, особенности конструкции и расчёта.</p> <p>99. Расчётные длины и предельные гибкости стержней ферм, их расчёт по предельной гибкости.</p> <p>100. Металлические оболочки-мембраны: примеры их конструктивных решений, особенности работы и расчёта</p> |
|--|---|

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично. В ходе текущей аттестации могут быть использованы также балльно-рейтинговые шкалы. При промежуточной аттестации в форме зачёта используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критерии общие оценивания достижений показателей

| Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине | Критерий оценивания |
|--|---|
| Знания | Знание терминов, определений, понятий |
| | Знание основных закономерностей, соотношений, принципов |
| | Объем освоенного материала |
| | Полнота ответов на вопросы |
| | Четкость изложения и интерпретации знаний |
| Умения | Умение пользоваться программными средствами |
| | Умение выбирать корректную конструктивную схему |
| Владение | Владение расчетными программами |
| | Владение программами моделирования строительных конструкций |

Критерии допуска к защите КП

| Оценка | Критерии оценивания |
|---|---|
| Допуск к защите КП без замечаний | Пояснительная записка и графическая часть КП выполнены в полном объеме. Оформление заданий полностью соответствует предъявленным требованиям. Расчёты выполнены без ошибок |
| Допуск к защите КП с замечаниями и небольшими | Пояснительная записка и графическая часть КП выполнены в полном объеме. Оформление заданий соответствует предъявленным требованиям с небольшими замечаниями. Расчёты выполнены с небольшими ошибками, не требующими большой |

| | |
|---|---|
| переработками в КП без повторной проверки КП | переработки КП |
| Допуск к защите КП, после большой переработки и повторной проверки КП | Пояснительная записка и графическая часть КП выполнены в полном объеме. Оформление заданий соответствует предъявленным требованиям, но содержит ряд крупных замечаний. Расчёты выполнены с рядом ошибок, требующих большой переработки КП |
| Не допускается | Пояснительная записка и графическая часть КП выполнены не в полном объеме. Оформление заданий не соответствует предъявленным требованиям. Имеется ряд принципиальных замечаний по пояснительной записке и графической части. Расчёты выполнены без соответствия исходным данными или неправильно, графическая часть оформлена безграмотно |

Критерии оценивания КП

| Оценка | Критерии оценивания |
|-------------------------|--|
| 5 (отлично) | КП допущен к защите, для каждого поставленного на защите вопроса студентом сформулированы правильные, полные и обоснованные ответы и аргументированные выводы, показывающие полное владение терминологией и существом предмета |
| 4 (хорошо) | КП допущен к защите, для каждого поставленного на защите вопроса студентом сформулированы правильные, не всегда полные и обоснованные ответы и аргументированные выводы, показывающие хорошее владение терминологией и существом предмета |
| 3 (удовлетворительно) | КП допущен к защите, для каждого поставленного на защите вопроса студентом сформулированы не всегда правильные, часто не обоснованные ответы и слабо аргументированные выводы, показывающие плохое владение терминологией и существом предмета |
| 2 (неудовлетворительно) | КП не допущен к защите или КП допущен к защите, но для каждого поставленного на защите вопроса студентом сформулированы неправильные ответы и неверные выводы, показывающие полное отсутствие владения терминологией и существом предмета |

Критерии оценивания РГЗ

| Оценка | Критерии оценивания |
|-------------------------|--|
| 5 (отлично) | РГЗ выполнено полностью. Практическая часть выполнена в полном объеме, для каждой задачи получены правильные ответы и студентом сформулированы полные, обоснованные ответы и аргументированные выводы. Оформление заданий полностью соответствует предъявляемым требованиям |
| 4 (хорошо) | РГЗ выполнено полностью. Практическая часть выполнена в полном объеме, для каждой задачи получены правильные ответы с небольшими ошибками и студентом сформулированы обоснованные и в целом верные выводы. Оформление заданий соответствует предъявляемым требованиям с небольшими замечаниями |
| 3 (удовлетворительно) | РГЗ выполнено полностью. Практическая часть выполнена в полном объеме с небольшими ошибками и студентом сформулированы выводы, содержащие неверные положения. Оформление заданий в целом соответствует предъявляемым требованиям с рядом замечаний |
| 2 (неудовлетворительно) | РГЗ выполнено не полностью. Практическая часть не выполнена в полном объеме и студентом не сформулированы выводы. Оформление заданий не соответствует предъявляемым требованиям с многочисленными замечаниями |

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

| № | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|---|--|
| 1 | Аудитория 209 для проведения учебных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Оснащён специализированной мебелью, кондиционером, персональными компьютерами (5 шт.) с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала, телевизором, веб-камерой, графическим планшетом, программным пакетом Microsoft Windows 7 Профессиональная, Microsoft Office Стандартный 2007 (академическая лицензия № 49190957 от 20.10.2011); Dr. Web Security Space 12 - сублицензионный договор 490 от 10.08.2021; браузеры Google Chrome, Internet Explorer, Zoom, Sumatra PDF, 7Zip – свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения |
| 2 | Учебное помещение № 413 для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, самостоятельной работы | Специализированная мебель, персональный компьютер с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала, мультимедийный проектор и экран, веб-камера, графический планшет |
| 3 | Читальный зал библиотеки № 404 для самостоятельной работы с выходом в сеть Интернет | Специализированная мебель, кондиционер, персональные компьютеры с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала, веб-камера, графический планшет |

6.2. Доступная среда

В НФ БГТУ им. В. Г. Шухова при создании безбарьерной среды учитываются потребности следующих категорий инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:

- с нарушениями зрения;
- с нарушениями слуха;
- с ограничением двигательных функций.

В образовательной организации обеспечен беспрепятственный доступ в здание инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья.

Для лиц с нарушением работы опорно-двигательного аппарата обеспечен доступ для обучения в аудиториях, расположенных на первом этаже, также имеется возможность доступа и к другим аудиториям.

Для лиц с нарушением зрения, слуха имеется аудитория, обеспеченная стационарными техническими средствами.

В сети «Интернет» есть версия официального сайта учебной организации для слабовидящих.

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

| № | Перечень лицензионного программного обеспечения. | Реквизиты подтверждающего документа |
|---|---|---|
| 1 | Microsoft Windows 10 OEM | Предустановлена на ПК |
| 2 | Microsoft Office Professional Plus2007 | Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017 |
| 3 | Dr. Web Security Space 12 | сублицензионный договор № 675 от 17.10.2022 |
| 4 | Google Chrome | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения |
| 5 | Mozilla Firefox | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения |
| 6 | Яндекс-браузер Adobe Reader | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения |
| | Dr.Web (антивирус) | |
| 7 | САБ ИРБИС64 + модули "Каталогизатор", "Администратор", "Читатель" | Лицензионный договор А-5548 от 13.04.2017 |
| | Nano-CAD AutoCAD | – учебная версия без аппаратного ключа; – учебная версия без аппаратного ключа |
| | LIRA soft ZULUGIS 8.0 ЛИРА-САПР | демо-версия; академическая версия |

6.4. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

Основная литература

1. Солодов Н. В., Есипов С. М., Водяхин Н. В. Металлические конструкции: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления 08.03.01 - Строительство профиля подготовки «Промышленное и гражданское строительство». Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. 36 с. URL: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018100412043989400000654184>
2. Солодов Н. В., Есипов С. М. Металлические конструкции, включая сварку: конспект лекций для студентов направления бакалавриата 08.03.01.62. Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. 390 с. URL: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015122513563849800000657063>

Дополнительные источники

1. Румянцева, И.А. Проектирование стальной фермы: методические рекомендации / И.А. Румянцева ; Федеральное агентство морского и речного транспорта, Московская государственная академия водного транспорта. – Москва : Альтаир : МГАВТ, 2016. – 109 с. : URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483867>
2. Алексейцев, А. В. Строительные конструкции : учебно-методическое пособие / А. В. Алексейцев. – Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2019. – 57 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/99745.html>
3. Илюнин, В.А. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Металлические конструкции»: методические указания / В.А. Илюнин, А.С. Чугунов ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Кафедра строительства зданий и сооружений. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), 2018. – 92 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495069>
4. Павлюк, Е. Г. Конструкции городских зданий и сооружений (основания и фундаменты, металлические конструкции) : учебное пособие / Е. Г. Павлюк, Н. Ю. Ботвинёва, А. С. Марутян. – Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. – 293 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/66076.html>
5. Металлические конструкции одноэтажного промышленного здания : учебное пособие / В. А. Митрофанов, С. В. Митрофанов, В. В. Молошный [и др.]. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 200 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/70770.html>

Нормативная документация

1. СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*». М.:2017.
2. ГОСТ 380-2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки. -М.: 2005.
3. ГОСТ 27772-2021. Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия.- М., 2021.
4. ГОСТ Р 58765-2019. Металлопродукция из стали и сплавов. Термины и определения.- М., 2020.

5. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия : актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* : введ. 2011-05-20 / М-во регион. развития РФ. - Москва: Минрегион России, 2011. – 81 с. 16
6. СП 43.13330.2012. Сооружения промышленных предприятий: актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85. - М, 2012.
7. СП 260.132580.2016 Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутых оцинкованных профилей и гофрированных листов. Правила проектирования. - М, 2016.
8. СП 266.1325800.2016 Конструкции сталежелезобетонные. Правила проектирования. - М, 2016.
9. СП 294.1325800.2017 Конструкции стальные. Правила проектирования. - М, 2017.
10. Пособие по проектированию стальных конструкций (к СНиП II-23-81*). - М, 1989.
11. СП 128.13330.2016 Аллюминиевые конструкции. Актуализированная редакция СНиП 2.03.06-85. - М, 2016.
12. Типовая документация на конструкции, изделия и узлы зданий и сооружений. Серия 1.460.3-14. Стальные конструкции покрытий производственных зданий пролётами 18,24 и 30 м с применением замкнутых гнутосварных профилей прямоугольного сечения типа «Молодечно». Чертежи КМ. – М., 1988.

Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Elibrary.ru : научная электронная библиотека : сайт . – Москва, 2000 - . – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.
2. Университетская библиотека ONLINE : электронная библиотечная система : сайт. – Москва : Директ-Медиа, 2001- . – URL: <https://biblioclub.ru>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.
3. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : база данных : сайт. – Москва, 2022 -. – URL: <https://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.
4. ЭБС «Лань» : электронно-библиотечная система : сайт. – Москва, 2011- . – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.
5. Электронная библиотека БГТУ : сайт.- Белгород, 2017 - . – URL: <https://elib.bstu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.

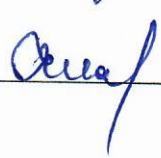
7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 20 22 / 20 23 учебный год на заседании кафедры

« 25 » августа 2022 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой: д. т. н., проф.  Г. Ю. Ермоленко

Директор филиала: к. ф. н., доц.  И. В. Чистяков

