

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



Декан факультета Тюнин В.Л.

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Металлические конструкции (общий курс)»

Специальность 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Специализация Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений

Квалификация выпускника инженер-строитель

Нормативный период обучения 6 лет

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2018

Автор программы

/С.Ю. Беляева/

Заведующий кафедрой
Металлических и
деревянных конструкций

/А.А. Свентиков/

Руководитель ОПОП

/ А.В. Андреев /

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Подготовка специалиста, владеющего методами проектирования строительных металлических конструкций, расчета и конструирования их узлов и деталей.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- усвоение основных положений современных норм проектирования металлических конструкций;

- формирование навыков расчета элементов металлических строительных конструкций и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость с использованием современных действующих норм проектирования, стандартов и лицензионных средств автоматизации проектирования.

- овладение принципами разработки конструктивных решений несущих и ограждающих элементов металлических конструкций зданий и сооружений;

- подготовка проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектных и конструкторских работ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Металлические конструкции (общий курс)» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Металлические конструкции (общий курс)» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в интересах проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог и объектов транспортной инфраструктуры.

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции |
|-------------|--|
| ПК-2 | знать работу материалов, элементов и соединений, работу под нагрузкой основных типов конструктивных элементов, основы расчета металлических конструкций с учетом особенностей их эксплуатации и конструктивных решений. |
| | уметь выполнять сбор нагрузок на металлические конструкции, выполнять расчет металлических конструкций на силовые воздействия по методу предельных состояний, в том числе с применением программных средств для выполнения расчетов металлических конструкций. |
| | владеть навыками расчета элементов металлических строительных конструкций и |

| | |
|--|--|
| | сооружений на прочность, жесткость, устойчивость, в том числе с применением программных средств. |
|--|--|

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Металлические конструкции (общий курс)» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

| Виды учебной работы | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|----------|
| | | 7 |
| Аудиторные занятия (всего) | 72 | 72 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 18 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) | 36 | 36 |
| в том числе в форме практической подготовки | 10 | 10 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 18 | 18 |
| в том числе в форме практической подготовки | 6 | 6 |
| Самостоятельная работа | 72 | 72 |
| Курсовая работа | + | + |
| Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой | + | + |
| Общая трудоемкость: | | |
| академические часы | 144 | 144 |
| зач.ед. | 4 | 4 |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Прак зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|----------------------------------|---|------|-----------|-----------|-----|------------|
| 1 | Основы металлических конструкций | Работа строительных сталей под нагрузкой. Предельные состояния МК, основы расчета по предельным состояниям. Сортамент. Стадии проектирования. | 4 | - | 2 | 12 | 18 |
| | | <i>Практическая подготовка обучающихся</i> | | | 2 | | |
| 2 | Соединения элементов | Сварные соединения. Классификация сварных швов. Сварочные | 4 | - | 8 | 12 | 24 |

| | | | | | | | |
|---|------------------------------------|---|----|----|---|----|-----|
| | стальных конструкций | напряжения и деформации. Расчет стыковых сварных соединений и соединений с угловыми швами. Конструктивные требования к сварным швам. Болтовые соединения. Виды болтов. Виды болтовых соединений. Расчет болтовых соединений. Расчет соединений на болтах без контролируемого натяжения. Расчет болтовых соединений на высокопрочных болтах (с контролируемым натяжением). Конструирование болтовых соединений. | | | | | |
| 3 | Элементы металлических конструкций | Балки и балочные конструкции. Работа изгибаемых элементов в упругой и пластической стадиях. Подбор сечений, проверка сечений по предельным состояниям. Проектирование прокатных и составных балок. Обеспечение общей и местной устойчивости элементов балок. Расчет и конструирование изменения сечений балок, опорных частей. Заводские и монтажные стыки балок. Сопряжения балок. Колонны и стержни, работающие на центральное сжатие. Предельные состояния. Компоновка сечений сплошных и сквозных колонн. Проверка прочности, общей и местной устойчивости. Расчет и конструирование соединительных | 10 | 36 | 8 | 48 | 102 |

| | | | | | | | |
|--------------|--|--|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | | элементов сквозных стоек. Расчет и конструирование баз и оголовков центрально-сжатых колонн. | | | | | |
| | | <i>Практическая подготовка обучающихся</i> | | 10 | 4 | | |
| Итого | | | 18 | 36 | 18 | 72 | 144 |

Практическая подготовка при освоении дисциплины (модуля) проводится путем непосредственного выполнения обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, способствующих формированию, закреплению и развитию практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы на практических занятиях и лабораторных работах:

| № п/п | Перечень выполняемых обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, на лабораторных работах | Формируемые профессиональные компетенции |
|-------|---|--|
| 1 | Подготовка технических заданий на разработку раздела проектной документации на металлические конструкции: - Определение объема и состава исходных данных для разработки раздела проектной документации на металлические конструкции - Разработка технических заданий на создание раздела проектной документации на металлические конструкции - Анализ справочной и нормативной документации по разработке раздела проектной документации на металлические конструкции, анализ современных проектных решений объектов с применением металлических конструкций | ПК-2 (трудовая функция D/01.7- ПС 40.011) |
| 2 | Формирование основных узловых соединений металлических конструкций и их расчет: формирование монтажного стыка отпавочных элементов составной балки на болтах, расчет и конструирование стыка | ПК-2 (трудовая функция D/01.7- ПС 40.011) |

| № п/п | Перечень выполняемых обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, на практических занятиях | Формируемые профессиональные компетенции |
|-------|--|--|
| 1 | Выполнение расчетов металлических конструкций балочной клетки: - Формирование конструктивной системы балочной клетки с применением металлических конструкций, | ПК-2 (трудовая функция D/01.7- ПС 40.011) |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>построение расчетной модели сооружения и расчетных схем ее отдельных элементов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Сбор нагрузок на балки рабочей площадки определение усилий в элементах балочной клетки; - Выполнение подбора сечения стальной прокатной балки с проверочными расчетами ее несущей способности и деформаций; - Расчет и подбор сечений составных стальных балок с использованием действующей нормативно-справочной документации; - Расчет и подбор сечения стержня сплошной центрально-сжатой колонны; - Оформление расчетов металлических конструкций | |
|--|---|--|

5.2 Перечень лабораторных работ

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных занятий | Трудо-емкость (час) |
|-------|----------------------|---|---------------------|
| 1 | 1 | <p>Подготовка технических заданий на разработку раздела проектной документации на металлические конструкции:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Определение объема и состава исходных данных для разработки раздела проектной документации на металлические конструкции - Разработка технических заданий на создание раздела проектной документации на металлические конструкции - Анализ справочной и нормативной документации по разработке раздела проектной документации на металлические конструкции, анализ современных проектных решений объектов с применением металлических конструкций | 2 |
| 2 | 2 | Расчет болтовых соединений металлических конструкций. Основные правила конструирования болтовых соединений | 4 |
| 3 | 2 | Расчет сварных соединений металлических конструкций. Основные правила конструирования сварных соединений | 4 |
| 4 | 3 | Формирование основных узловых соединений металлических конструкций и их расчет: формирование монтажного стыка отправочных элементов составной балки на болтах, расчет и конструирование стыка | 4 |
| 5 | 3 | <p>Подбор чертежей комплекта проектной документации на металлические конструкции балочной клетки, включая прилагаемые документы: составление схем расположения элементов балочной клетки в разделах КМ и КМД, выполнение чертежей монтажного стыка отправочных элементов составной балки.</p> <p>Нормоконтроль оформления чертежей комплекта проектной документации на металлические конструкции балочной клетки</p> | 4 |

5.3 Перечень практических занятий

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий | Трудо-емкость (час) |
|-------|----------------------|--|---------------------|
| 1 | 3 | Формирование конструктивной системы балочной клетки с применением металлических конструкций, построение расчетной модели сооружения и расчетных схем ее отдельных элементов. Сбор нагрузок на балки рабочей площадки определение усилий в элементах балочной клетки | 2 |
| 2 | 3 | Выполнение подбора сечения стальной прокатной балки с проверочными расчетами ее несущей способности и деформаций. Оформление расчетов. | 2 |
| 3 | 3 | Расчет и подбор сечений составных стальных балок с использованием действующей нормативно-справочной документации. Оформление расчетов. | 4 |
| 4 | 3 | Расчет изменения сечения составной балки по длине, проверка прочности измененного сечения | 2 |
| 5 | 3 | Проверочные расчеты местной устойчивости поясов и стенки составной балки в соответствии с требованиями действующих норм проектирования металлических конструкций | 4 |
| 7 | 3 | Расчет поясных сварных швов составной балки двутаврового сечения. | 2 |
| 8 | | Формирование и расчет опорной части балки. | 2 |
| 9 | 3 | Расчет и подбор сечения стержня сплошной центрально-сжатой колонны. Оформление расчетов. | 2 |
| 10 | 3 | Особенности расчета, подбора сечения и конструирования стержня сквозной центрально-сжатой колонны. | 2 |
| 11 | 3 | Проверочные расчеты прочности центрально-сжатых колонн: обоснование необходимости проверки по требованиям действующих норм проектирования металлических конструкций и местной устойчивости | 2 |
| 12 | 3 | Проверочные расчеты местной устойчивости полок и стенки сплошной центрально-сжатой колонны. Конструктивное оформление стержня колонны | 4 |
| 13 | 3 | Формирование основных узловых соединений стальных колонн: расчет и конструирование базы и оголовка центрально сжатой колонны | 4 |
| 14 | 3 | Выполнение чертежей стыковых и узловых соединений элементов балочной клетки раздела проектной документации на металлические конструкции: составление чертежей узловых соединений главной балки с колонной, главной и второстепенной балок в соответствии с требованиями действующих стандартов | 4 |

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 7 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Металлические конструкции рабочей площадки».

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- получить практические навыки расчета и конструирования изгибаемых и центрально-сжатых элементов;
- получить практические навыки расчета и конструирования сварных и болтовых соединений;
- сформировать навыки выполнения чертежей рабочей документации на металлические конструкции, навыки расчета и составления спецификации металлопроката и изделий для чертежей строительных конструкций в составе комплекта проектной документации на металлические конструкции.

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Аттестован | Не аттестован |
|-------------|---|---|---|---|
| ПК-2 | знать работу материалов, элементов и соединений, работу под нагрузкой основных типов конструктивных элементов, основы расчета металлических конструкций с учетом особенностей их эксплуатации и конструктивных решений | Активная работа на практических и лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | уметь выполнять сбор нагрузок на металлические конструкции, выполнять расчет металлических конструкций на силовые воздействия по методу предельных состояний, в том числе с применением программных средств для выполнения расчетов металлических конструкций | Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

| | | | | |
|--|---|--|---|---|
| | владеть навыками расчета элементов металлических строительных конструкций и сооружений на прочность, жесткость, устойчивость, в том числе с применением программных средств | Решение прикладных задач в конкретной предметной области. Выполнение плана работ по разработке курсового проекта | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|--|---|--|---|---|

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения по пятибалльной системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Зачтено | Не зачтено |
|-------------|---|--|--|----------------------|
| ПК-2 | знать работу материалов, элементов и соединений, работу под нагрузкой основных типов конструктивных элементов, основы расчета металлических конструкций с учетом особенностей их эксплуатации и конструктивных решений | Тест | Выполнение теста на 70-100% | Выполнение менее 70% |
| | уметь выполнять сбор нагрузок на металлические конструкции, выполнять расчет металлических конструкций на силовые воздействия по методу предельных состояний, в том числе с применением программных средств для выполнения расчетов металлических конструкций | Решение стандартных практических задач | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| | владеть навыками расчета элементов металлических строительных конструкций и сооружений на прочность, жесткость, устойчивость, в том числе с применением программных средств | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. К достоинствам стальных конструкций относятся

- 1) легкость;
- 2) огнестойкость;
- 3) коррозионная стойкость;

- 4) недеформируемость.
2. Склонность стали к хрупкому разрушению оценивается
 - 1) ударной вязкостью;
 - 2) углеродным эквивалентом;
 - 3) временным сопротивлением;
 - 4) степенью раскисления.
3. Стальные строительные конструкции следует рассчитывать по методу
 - 1) предельных равновесий;
 - 2) предельных деформаций;
 - 3) предельных напряжений;
 - 4) предельных состояний.
4. Коэффициент сочетания нагрузок ψ учитывает
 - 1) их отклонения в одновременной комбинации в неблагоприятную сторону;
 - 2) их отклонения в одновременной комбинации в большую сторону;
 - 3) вероятность их одновременного действия;
 - 4) вероятность их одновременного появления с максимальными значениями
5. Расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести определяется выражением
 - 1) $R_{wy} = 0,8R_{un}$;
 - 2) $R_s = 0,58R_y$;
 - 3) $R_y = R_{yn} / \gamma_m$;
 - 4) $R_y = 0,7R_u$.
6. В какой зависимости от прочности стали находится модуль упругости?
 - 1) более прочные стали имеют более высокий модуль упругости;
 - 2) менее прочные стали имеют более высокий модуль упругости;
 - 3) стали повышенной прочности имеют максимальный модуль упругости по сравнению со сталями обычной или высокой прочности;
 - 4) модуль упругости стали практически не зависит от ее прочности.
7. По какому сечению из перечисленных может произойти разрушение углового сварного шва?
 - 1) по металлу шва;
 - 2) по металлу соединяемых элементов;
 - 3) по поверхности соединяемых элементов;
 - 4) по одному из концевых сечений.
8. Каким выражением из перечисленных определяется расчетное сопротивление стыкового сварного шва?
 - 1) $R_{wy} = 0,45R_{un}$;
 - 2) $R_{wy} = 0,7R_{yn}$;
 - 3) $R_{wy} = 0,8R_{yn}$;
 - 4) $R_{wy} = 0,85R_y$.

9. Несущая способность соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением из перечисленного зависит
- 1) от способа очистки соединяемых поверхностей;
 - 2) от толщины соединяемых элементов;
 - 3) от марки стали соединяемых элементов;
 - 4) от класса точности болта.
10. Расчетное сопротивление болтов растяжению имеет обозначение
- 1) R_{bh} ;
 - 2) R_{bp} ;
 - 3) R_{bs} ;
 - 4) R_{bt} .
11. Наиболее рациональное сечение для изгибаемого элемента
- 1) прямоугольное сплошное;
 - 2) круглое трубчатое;
 - 3) ромбическое трубчатое;
 - 4) двутавровое.
12. В каком месте по высоте сечения стальной двутавровой балки возникают наибольшие касательные напряжения?
- 1) в крайних по высоте волокнах;
 - 2) на нейтральной оси;
 - 3) в местах соединения поясов со стенкой;
 - 4) по всей высоте сечения касательные напряжения одинаковы.
13. Напряжения в поперечном сечении центрально сжатой колонны распределяются
- 1) по линейному закону;
 - 2) по параболе;
 - 3) равномерно;
 - 4) ступенчато разных знаков.
14. Опорная плита базы центрально сжатой колонны работает
- 1) на изгиб;
 - 2) на сжатие;
 - 3) на сжатие с изгибом;
 - 4) на смятие.
15. При компоновке сечения центрально-сжатой колонны по принципу равноустойчивости должно соблюдаться условие:
- 1) $\lambda_x = \lambda_y$;
 - 2) $\text{lef } x = \text{lef } y$;
 - 3) $i_x = i_y$.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Выполнить подбор сечения прокатной балки: пролет балки 5 м, шаг балок 2 м, суммарная нормативная нагрузка на площадку 25 кПа, класс стали С255.

2. Выполнить расчет и компоновку оптимального сечения сварной составной балки согласно следующим исходным данным: шаг балок 5 м, пролет балки 12м, суммарная нормативная нагрузка на площадку 25 кПа, класс стали С255

3. Выполнить расчет сварных поясных швов для балки, рассчитанной по заданию 2.

4. Выполнить расчет и конструирование фрикционного болтового стыка отправочных элементов балки, рассчитанной по заданию 2.

5. Выполнить расчет и конструирование болтового стыка отправочных элементов балки (на болтах без контролируемого натяжения) по усилиям, полученным в задании 2.

6. Рассчитать сечение сплошной центрально-сжатой колонны, если ее высота составляет 10м, продольная сжимающая сила 2500кН, сталь С255.

7. Рассчитать и скомпоновать сечение сквозной центрально-сжатой колонны, если ее высота составляет 10м, продольная сжимающая сила 2500кН, сталь С255.

8. Для колонны, подобранной по заданию 7, рассчитать соединительные планки.

9. Рассчитать оголовок колонны, рассчитанной в задании 6.

10. Рассчитать шарнирную базу колонны, исходные данные принять по заданию 7.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Выполнить компоновку и чертеж монтажных схем балочной клетки с маркировкой ее элементов: главные балки имеют пролет 12м, второстепенные 5, шаг второстепенных балок 2м, полезная высота до низа главных балок – 10м. Сформировать систему связей каркаса, считая, что сопряжения основных несущих элементов между собой шарнирное, колон с фундаментом – шарнирное.

2. Выполнить чертеж узла опирания балки на колонну сверху с необходимыми проекциями.

3. Выполнить эскиз узла сопряжения балок в балочной клетке в одном уровне.

4. Выполнить эскиз этажного узла сопряжения балок в балочной клетке.

5. Выполнить эскиз шарнирной базы колонны.

6. Для рассчитанной составной балки выполнить чертеж КМД.

7. Для рассчитанной составной балки сформировать спецификацию металлопроката.

8. Сформировать монтажные схемы чертежа КМД балочной клетки, исходные данные принять по заданию 1.

9. Выполнить эскиз колонны с узловыми деталями, показать ее основные сечения.

10. Сформировать ведомость элементов по результатам расчета элементов балочной клетки.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Область применения металлических конструкций.
2. Достоинства и недостатки стали как конструктивного материала для строительных конструкций.
3. Основные требования при проектировании МК. Организация проектирования.
4. Общая характеристика и классификация сталей.
5. Механические свойства сталей.
6. Сортамент.
7. Сущность метода расчета строительных конструкций по предельным состояниям. Группы и виды предельных состояний.
8. Нагрузки и воздействия - классификация. Коэффициент надежности по нагрузке. Расчетные сочетания нагрузок.
9. Нормативные и расчетные сопротивления, коэффициент надежности по материалу. Коэффициенты условий работы и надежности по ответственности.
10. Предельное состояние и расчет конструкций при центральном растяжении.
11. Предельное состояние и расчет при центральном сжатии.
12. Предельное состояние и расчет конструкций при внецентренном сжатии и растяжении.
13. Предельные состояние и расчет изгибаемых конструкций при упругих и пластических деформациях.
14. Проверка общей устойчивости изгибаемых конструкций и определение прогибов.
15. Виды напряжений, возникающих в стальных конструкциях и их учет при расчете.
16. Сварные соединения металлических конструкций. Достоинства и недостатки. Способы сварки.
17. Типы сварных швов и соединений.
18. Конструкция и расчет сварных соединений со стыковыми швами.
19. Конструкция и расчет сварных соединений с угловыми швами.
20. Конструктивные требования к сварным соединениям.
21. Область применения болтовых и заклепочных соединений. Типы болтов и соединений.
22. Расчет соединений на болтах грубой, нормальной и повышенной точности.
23. Конструирование болтовых соединений: типы соединений, размещение болтов.
24. Балки и балочные клетки. Классификация балок.
25. Компоновка балочных клеток.
26. Подбор сечения и проверка прочности стальных прокатных балок.
27. Сварные составные балки. Определение оптимальной и минимальной высоты сечения балки.
28. Определение толщины стенки, назначение размеров поясов сварных

- составных балок.
29. Проверка прочности балки по нормальным, касательным и приведенным напряжениям.
 30. Проверка жесткости и общей устойчивости балок.
 31. Местная устойчивость стенки балки.
 32. Местная устойчивость поясов балок.
 33. Расчет поясных швов балок.
 34. Заводские и монтажные стыки прокатных и составных балок.
 35. Конструкция и расчет опорного узла балок. Конструирование сопряжения балок.
 36. Колонны, сжатые осевой силой. Общие сведения. Классификация.
 37. Типы сечения сплошных центрально-сжатых колонн. Прочность и общая устойчивость стержня колонны. Расчетная схема колонны. Определение расчетных длин колонны.
 38. Конструктивное оформление стержня сплошных колонн. Проверка местной устойчивости стенок и поясных листов.
 39. Конструкция и расчет шарнирной базы колонн на траверсах.
 40. Конструкция и расчет оголовка колонны в случае опирания вышележащих конструкций сверху.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену (не предусмотрен учебным планом)

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи курсовой работы и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме. С зачета может сниматься материал курсовой работы, которую обучающийся выполнил в течение семестра на оценку «хорошо» или «отлично».

При проведении устного зачета обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету не должен превышать двух астрономических часов.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент демонстрирует небольшое понимание задаваемых вопросов, допускает существенные ошибки в ответах, которые самостоятельно исправить не может.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент демонстрирует частичное понимание задаваемых вопросов, не освоил деталей материала, допускает неточности и недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении материала.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент демонстрирует значительное понимание задаваемых вопросов, владеет основным учебным материалом в объеме, требуемом для дальнейшей учебы и работы.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент демонстрирует полное понимание задаваемых вопросов, глубоко и в полном объеме освоил программный материал.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|-------|--|--------------------------------|---|
| 1 | Основы металлических конструкций: - введение; - основы расчета строительных металлических конструкций; - свойства и работа строительных сталей и алюминиевых сплавов | ПК-2 | Курсовая работа (КР) Устный опрос Тест Зачет |
| 2 | Соединения металлических конструкций: - сварные соединения; - болтовые соединения | ПК-2 | Курсовая работа (КР) Устный опрос Тест Зачет |
| 3 | Элементы металлических конструкций: - балки и балочные конструкции; - центрально сжатые колонны | ПК-2 | Курсовая работа (КР) Устный опрос Тест Зачет |

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется с использованием выданных заданий на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Металлические конструкции: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / [Ю.И.Кудишин, Е.И.Беленя, В.С. Игнатъева и др.] ; под ред. Ю.И.Кудишина. – М.: Изд. центр. «Академия», 2006. – 688 с.

Кол-во экз. в библиотеке ВГАСУ – 149 экз.

2. Белов В.А. Моделирование и расчёт металлических конструкций зданий и сооружений [Электронный ресурс]: монография/ Белов В.А., Круль К.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 160 с.

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20012>.— ЭБС «IPRbooks».

3. Колодежнов С.Н. Проектирование металлических конструкций рабочей площадки. : учеб.-метод. пособие / С.Н. Колодѣжнов; Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т. – Воронеж, 2011. – 75 с.

Кол-во экз. в библиотеке ВГАСУ – 261 экз.

4. Панин А.В. Стальной каркас промышленного здания : учеб.-метод. пособие / А.В.Панин, Н.А.Лисицын; Воронеж. гос. арх.-строит.ун-т. Воронеж, 2008. -56 с.

Кол-во экз. в библиотеке ВГАСУ – 156 экз.

5. Расчет и проектирование несущих конструкций стального каркаса здания [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С. Н. Колодѣжнов [и др.] ; Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2015. - 1 электрон. опт. диск. - 20-00.

6. Металлические конструкции: учебник : в 3 т. Т.1. Элементы конструкций/ под ред. В.В. Горева – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2001г.- 527с.ил.

Кол-во экз. в библиотеке ВГАСУ – 98 экз.

Металлические конструкции: Учеб. пособие для строит. вузов. Т.1. Элементы конструкций/ Под ред. В.В. Горева — М.: Высш. шк., 1997г.- 526с.:ил.

Кол-во экз. в библиотеке ВГАСУ – 81 экз.

Металлические конструкции: учебник для вузов : в 3 т:допущено МО РФ. Т.1. Элементы конструкций/ под ред. В.В. Горева – Изд. 3-е, стер. – М.: Высш. шк., 2004г. (Казань : ГУП ПИК «Идел-Пресс», 2004). - 551с.: ил.

Кол-во экз. в библиотеке ВГАСУ – 100 экз.

Металлические конструкции: Учебник для вузов. Т.2. Конструкции зданий./ Под ред. В.В.Горева – 2-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2002г.- 527с.

Кол-во экз. в библиотеке ВГАСУ – 99экз.

Металлические конструкции. Т.2. Конструкции зданий./ Горев В.В., Уваров Б.Ю., Филиппов В.В. и др.; Под ред. Горева В.В. – М.: Высш. шк., 1999г.- 527с.

Кол-во экз. в библиотеке ВГАСУ – 69экз.

Металлические конструкции : в 3 т. : учебник для вузов : рек. МО РФ. Т. 2. Конструкции зданий / под ред. В. В. Горева. - Изд. 3-е, стер. - М. : Высш. шк., 2004 (Казань : ГУП ПИК "Идел-Пресс", 2004).

Кол-во экз. в библиотеке ВГАСУ – 100экз.

7. Колотов О.В. Металлические конструкции [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Колотов О.В.— Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.— 100 с.

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16014>.— ЭБС «IPRbooks».

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- Microsoft Office Word 2013/2007
- Microsoft Office Excel 2013/2007
- Microsoft Office Power Point 2013/2007
- Microsoft Office Outlook 2013/2007
- Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic (многопользовательская лицензия)
- ABBYY FineReader 9.0
- Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic OPEN 1 License NP LEVEL Legalization GET Genuine
- Лира 9.6 PRO
- Мономах 4.5 PRO
- САПФИР 1.3
- Программный комплекс "ЛИРА 10", версия 8
- Модуль поиска текстовых заимствований по коллекции научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
- AutoCAD
- 3ds Max
- Revit
- BIM 360 Build
- Autodesk_Civil_3D

- "ЛИРА-САПР 2016 PRO"
- nanoCad Plus версия 8.0 локальная
- nanoCAD ОПС версия 8.0 сетевая
- 7zip
- Компьютерная программа «СтройКонсультант»
- <http://www.stroitel.club/>
- <http://stroitelnii-portal.ru/>
- <http://www.edu.ru/>
- Образовательный портал ВГТУ
- <http://window.edu.ru>
- <https://wiki.cchgeu.ru/>
- LibreOffice
- <http://www.edu.ru/>
- Образовательный портал ВГТУ
- <https://картанауки.рф/>;
- <http://tehne.com/node/5728>
- http://retrolib.narod.ru/book_e1.html
- PDF24 Creator

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

| Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|--|--|
| <p style="text-align: center;">Ауд. 1018</p> <p style="text-align: center;">Комплект учебной мебели:</p> <ul style="list-style-type: none"> -рабочее место преподавателя (стол, стул); -рабочие места обучающихся (столы, стулья) на 24 человека - макеты металлических каркасов зданий и узловых сопряжений несущих элементов металлических конструкций каркасов | <p style="text-align: center;">394006, Воронежская область, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября д. 84 (Здание – учебный корпус №1)</p> |
| <p style="text-align: center;">Ауд. 2103</p> <p style="text-align: center;">Комплект учебной мебели:</p> <ul style="list-style-type: none"> -рабочее место преподавателя (стол, стул); -рабочие места обучающихся (столы, стулья) на 24 человека - комплект плакатов по сварным соединениям | <p style="text-align: center;">394006, Воронежская область, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября д. 84 (Здание – учебный корпус №2)</p> |
| <p style="text-align: center;">Ауд. 2104</p> <p style="text-align: center;">Комплект учебной мебели:</p> <ul style="list-style-type: none"> -рабочее место преподавателя (стол, стул); -рабочие места обучающихся (столы, стулья) на 20 человек - комплект плакатов по сварным соединениям | <p style="text-align: center;">394006, Воронежская область, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября д. 84 (Здание – учебный корпус №2)</p> |

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Металлические конструкции включая сварку» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета металлических конструкций на силовые воздействия по методу предельных состояний, в том числе с применением программных средств для выполнения расчетов металлических конструкций. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.







Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

| Вид учебных занятий | Деятельность студента |
|----------------------|--|
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии. |
| Практическое занятие | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму. |
| Лабораторная работа | Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания. |

| | |
|--|---|
| <p>Самостоятельная работа</p> | <p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации. |
| <p>Подготовка к промежуточной аттестации</p> | <p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p> |

Лист регистрации изменений

| № п/п | Перечень вносимых изменений | Дата внесения изменений | Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП |
|----------|---|-------------------------------|--|
| 1. | Актуализирован раздел 8.2 в части состава и содержания лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем | 31.08.2019 |   |
| 2. | Актуализирован раздел 8.2 в части состава и содержания лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем | 31.08.2020 |   |
| 3. | Актуализирован раздел 8.2 в части состава и содержания лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем | 31.08.2021 |   |
| | | | |