

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета Строительного
наименование факультета
 / Панфилов Д.В. /
подпись И.О. Фамилия
31 августа 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Металлические конструкции, включая сварку»
наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки (специальность) 08.03.01 Строительство
подготовки/специальности код и наименование направления

Профиль (специализация) Экспертиза и управление недвижимостью
название профиля программы

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения Очная/Заочная
Очная/заочная

Год начала подготовки 2018 г.

Автор(ы) программы  А.А. Свентиков
подпись

**Заведующий кафедрой
Металлических и деревянных
конструкций**
наименование кафедры, реализующей дисциплину  А.А. Свентиков
подпись

Руководитель ОПОП  Е.А. Чеснокова

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Освоение студентом знаний и умений, необходимых для проектирования, возведения, эксплуатации и ремонта металлических конструкций зданий и сооружений.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение 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;
- овладение принципами разработки конструктивных решений несущих и ограждающих элементов металлических конструкций зданий и сооружений;
- овладение принципами подготовки проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектных и конструкторских работ металлических конструкций зданий и сооружений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Металлические конструкции, включая сварку» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Металлические конструкции, включая сварку» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-3 - Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

ПК-1 - Способен применять маркетинговые технологии с целью оптимизации стоимости оказания услуг и производственных работ

ПК-5 - Способен управлять процессами организации оказания услуг и выполнения работ по содержанию и ремонту объектов недвижимости

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-3	Знать методики эффективного взаимодействия с другими членами команды, в т.ч. участия в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентации результатов работы команды

	Уметь эффективно сотрудничать для достижения поставленной цели, определять свою роль в команде; предвидеть результаты (последствия) личных действий и планировать последовательность шагов для достижения заданного результата
	Владеть пониманием особенностей поведения выделенных групп людей с которыми работает/взаимодействует, учитывает их в своей деятельности
ПК-1	Знать современный комплекс приемов, способов действия и принятия решений для оптимизации стоимости оказания услуг и производственных работ на рынке недвижимости
	Уметь выполнять отдельные работы по оптимизации стоимости оказания услуг и производства работ
	Владеть маркетинговыми технологиями для оптимизации стоимости оказания услуг и производственных работ
ПК-5	Знать методики определения потребности в трудовых и материальных ресурсах для ведения отдельных видов ремонтно-строительных работ на объектах недвижимости
	Уметь оформлять текущую и исполнительскую документацию на выполненные виды ремонтно-строительных работ
	Владеть методиками выбора технологии и технологического оборудования для производства работ

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Металлические конструкции, включая сварку» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Самостоятельная работа	92	92
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

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.	СРС	Всего, час
1	Тема № 1. Общие сведения о металлических конструкциях. Строительные стали	Преимущества и недостатки металлических конструкций. Строительные стали, их классификация и свойства	2	1	10	13
2	Тема № 2. Основные сведения о работе стальных конструкций	Основные понятия и определения о работе стали под нагрузкой. Метод предельных состояний. Нагрузки и воздействия на строительные конструкции.	2	1	10	13
3	Тема № 3. Проектирование соединений стальных конструкций	Классификация соединений стальных конструкций. Виды сварки в строительстве. Проектирование стыковых и угловых сварных соединений. Виды болтов в строительстве. Проектирование болтовых соединений с контролем и без контроля натяжения болтов.	2	2	15	19
4	Тема № 4. Проектирование балочных конструкций	Виды балок и балочных систем. Узлы сопряжения балок. Прокатные и составные балки. Подбор и изменение поперечного сечения. Проектирование ребер балок. Общая и местная устойчивость балок.	6	8	15	29
5	Тема № 5. Проектирование колонн	Классификация колонн. Подбор и проверка сечения центрально сжатой сплошной и сквозной колонны. Проектирование оголовка и базы центрально сжатой колонны	4	4	12	20
6	Тема № 6. Проектирование стальных ферм	Элементы покрытий зданий. Классификация ферм. Подбор и проверка сечения элементов ферм. Проектирование фермы из спаренных уголков	2	2	10	14
Итого			18	18	72	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Тема № 1. Общие сведения о металличе-	Преимущества и недостатки металлических конструкций. Строительные стали, их классификация и	0,5	0,5	10	11

	ских конструкциях. Строительные стали	свойства				
2	Тема № 2. Основные сведения о работе стальных конструкций	Основные понятия и определения о работе стали под нагрузкой. Метод предельных состояний. Нагрузки и воздействия на строительные конструкции.	0,5	0,5	10	11
3	Тема № 3. Проектирование соединений стальных конструкций	Классификация соединений стальных конструкций. Виды сварки в строительстве. Проектирование стыковых и угловых сварных соединений. Виды болтов в строительстве. Проектирование болтовых соединений с контролем и без контроля натяжения болтов.	1	1	12	14
4	Тема № 4. Проектирование балочных конструкций	Виды балок и балочных систем. Узлы сопряжения балок. Прокатные и составные балки. Подбор и изменение поперечного сечения. Проектирование ребер балок. Общая и местная устойчивость балок.	2	2	30	34
5	Тема № 5. Проектирование колонн	Классификация колонн. Подбор и проверка сечения центрально сжатой сплошной и сквозной колонны. Проектирование оголовка и базы центрально сжатой колонны	1	1	20	22
6	Тема № 6. Проектирование стальных ферм	Элементы покрытий зданий. Классификация ферм. Подбор и проверка сечения элементов ферм. Проектирование фермы из спаренных уголков	1	1	10	12
Итого			6	6	92	104

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы).

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
УК-3	Знать методики эффективного взаимодействия с другими членами команды, в т.ч. участия в обмене	знание учебного материала; умение использовать полученные знания в про-	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	не информацией, знаниями и опытом, и презентации результатов работы команды	цессе выполнения учебных работ; применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий		
	Уметь эффективно сотрудничать для достижения поставленной цели, определять свою роль в команде; предвидеть результаты (последствия) личных действий и планировать последовательность шагов для достижения заданного результата	знание учебного материала; умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ; применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть пониманием особенностей поведения выделенных групп людей с которыми работает/взаимодействует, учитывает их в своей деятельности	знание учебного материала; умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ; применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-1	Знать современный комплекс приемов, способов действия и принятия решений для оптимизации стоимости оказания услуг и производственных работ на рынке недвижимости	знание учебного материала; умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ; применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь выполнять отдельные работы по оптимизации стоимости оказания услуг и производства работ	знание учебного материала; умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ; применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть маркетинговыми технологиями для оптимизации стоимости оказания услуг и производственных работ	знание учебного материала; умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ; применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	Знать методики определения потребности в трудовых и материальных ресурсах для ведения отдельных видов ремонтно-строительных работ на	знание учебного материала; умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ;	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	объектах недвижимости	применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий		
	Уметь оформлять текущую и исполнительскую документацию на выполненные виды ремонтно-строительных работ	знание учебного материала; умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ; применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методиками выбора технологии и технологического оборудования для производства работ	знание учебного материала; умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ; применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	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 5 семестре для очной формы обучения, 5 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
УК-3	Знать методики эффективного взаимодействия с другими членами команды, в т.ч. участия в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентации результатов работы команды	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь эффективно сотрудничать для достижения поставленной цели, определять свою роль в команде; предвидеть результаты (последствия) личных действий и планировать последовательность шагов для достижения заданного результата	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть пониманием особенностей поведения выделенных групп людей с которыми работает/взаимодействует, учитывает их в своей дея-	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	тельности			
ПК-1	Знать современный комплекс приемов, способов действия и принятия решений для оптимизации стоимости оказания услуг и производственных работ на рынке недвижимости	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь выполнять отдельные работы по оптимизации стоимости оказания услуг и производства работ	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть маркетинговыми технологиями для оптимизации стоимости оказания услуг и производственных работ	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	Знать методики определения потребности в трудовых и материальных ресурсах для ведения отдельных видов ремонтно-строительных работ на объектах недвижимости	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь оформлять текущую и исполнительскую документацию на выполненные виды ремонтно-строительных работ	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методиками выбора технологии и технологического оборудования для производства работ	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. Основное достоинство металлических конструкций:

1. Твердость
2. Легкость
3. Плотность

2. Основной недостаток металлических конструкций:

1. Повышенная огнестойкость
2. Повышенная стоимость
3. Повышенная коррозия

3. Основными механическими испытаниями стали для определения прочностных свойств являются:

1. Сопrotивляемость статическим воздействиям
2. Плотность
3. Ударная вязкость

4. Сталь для строительных конструкций назначается в зависимости от:

1. Назначения конструкции
2. Величины нагрузки
3. Предполагаемой длительности эксплуатации

5. Прочность это:

1. Свойство стали сохранять свою форму под нагрузкой
2. Свойство стали деформироваться только в пределах упругой стадии
3. Способность стали сопротивляться внешним воздействиям без разрушения.

6. При достижении временного сопротивления:

1. Образец разрушается
2. Эти напряжения сохраняются незначительное время
3. Деформации образца достигают недопустимого уровня

7. В настоящее время основным методом расчета строительных конструкций является:

1. Метод расчета по допускаемым напряжениям
2. Метод расчета по разрушающим нагрузкам
3. Метод расчета по предельным состояниям

8. Предельное состояние конструкций – это такое состояние, когда:

1. Конструкция теряет устойчивость
2. Конструкция разрушается
3. Конструкция перестает удовлетворять предъявляемым к ней требованиям

9. К первой группе предельных состояний относятся:

1. Состояния, когда конструкция теряет несущую способность или становится полностью непригодной к эксплуатации
2. Состояние, когда конструкция непригодна к нормальной эксплуатации
3. Состояния, когда конструкция разрушается.

10. Ко второй группе предельных состояний относится:

1. Состояние, когда конструкция теряет несущую способность
2. Конструкция приходит в состояние полной непригодности к дальнейшей эксплуатации.
3. Конструкция приходит в состояние непригодности к нормальной эксплуатации.

11. Коэффициент γ_f - это:

1. Коэффициент надежности по нагрузке
2. Коэффициент надежности по назначению
3. Коэффициент надежности по материалу.

12. Коэффициент надежности по нагрузке γ_f учитывает:

1. Вероятность увеличения нагрузки в течение первых пяти лет эксплуатации конструкции
2. Возможность увеличения нагрузки в связи с реконструкцией зданий и сооружений
3. Вероятность увеличения нагрузки в течении всего срока эксплуатации зданий и сооружений.

13. Коэффициент γ_m - это

1. Коэффициент надежности по нагрузке
2. Коэффициент надежности по назначению
3. Коэффициент надежности по материалу.

14. Коэффициент надежности по материалу γ_m учитывает:

1. Неточности при механических испытаниях стали;
2. Возможность отклонения свойств стали от полученных результатов в силу ограниченного количества испытанных образцов;
3. Является коэффициентом запаса прочности.

15. При расчете по первой группе предельных состояний используется величина нагрузки:

1. Эксплуатационная;
2. Циклическая;
3. Предельная.

16. Нормативные сопротивления стали определяются:

1. Методами теории твердого тела;
2. Анализом аварий, при которых произошло разрушение металлических конструкций;
3. С помощью механических испытаний образцов.

17. R_{in} - это:

1. Нормативное сопротивление стали, установленное по пределу прочности;
2. Расчетное сопротивление стали, установленное по пределу прочности.
3. Нормативное сопротивление стали срезу.

18. R_u - это:

1. Расчетное сопротивление стали срезу.
2. Расчетное сопротивление стали по пределу прочности.
3. Расчетное сопротивление стали по пределу текучести.

19. R_{yn} - это:

1. Нормативное сопротивление стали по пределу прочности;
2. Расчетное сопротивление стали по пределу текучести;
3. Нормативное сопротивление стали по пределу текучести.

20. R_y - это:

1. Расчетное сопротивление стали по пределу текучести;
2. Нормативное сопротивление стали по пределу прочности.
3. Расчетное сопротивление стали по пределу прочности.

21. Чтобы получить расчетное сопротивление стали, нормативное сопротивление стали нужно разделить на:

1. Коэффициент надежности по нагрузке.
2. Коэффициент надежности по назначению.
3. Коэффициент надежности по материалу.

22. При расчете по второй группе предельных состояний используется величина нагрузки:

1. Эксплуатационная.
2. Циклическая.
3. Предельная.

23. Выберите формулу, по которой рассчитываются центрально растянутые стержни по непригодности к эксплуатации:

1. $\frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c$;
2. $\frac{N}{A} \leq R_y \gamma_c$;
3. $\frac{N}{A} \leq R_u \gamma_c / \gamma_u$

24. Выберите формулу, по которой рассчитываются центрально-сжатые элементы по прочности:

1. $\frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c$;
2. $\frac{N}{A} \leq R_y \gamma_c$;
3. $\frac{N}{A} \leq R_u \gamma_c / \gamma_u$.

25. Выберите формулу, по которой проверяется величина нормальных напряжений в изгибаемых элементах, работающих только в упругой стадии

1. $\frac{M}{cW} \leq R_y \gamma_c$
2. $\frac{QS}{J_t} \leq R_s \gamma_c$
3. $\frac{M}{W} \leq R_y \gamma_c$

26. Выберите формулу, по которой проверяется величина нормальных напряжений в изгибаемых элементах, работающих в упруго-пластической области

1. $\frac{M}{cW} \leq R_y \gamma_c$
2. $\frac{QS}{J_t} \leq R_s \gamma_c$
3. $\frac{M}{W} \leq R_y \gamma_c$

27. Выберите формулу, по которой проверяется величина касательных напряжений в изгибаемых элементах

1. $\frac{M}{cW} \leq R_y \gamma_c$
2. $\frac{QS}{J_t} \leq R_s \gamma_c$
3. $\frac{M}{W} \leq R_y \gamma_c$

28. Коэффициент φ (коэффициент продольного изгиба) зависит:

1. От величины нагрузки.
2. От механических свойств стали и гибкости.
3. От величины напряжений, возникающих в образце под нагрузкой.

29. Устойчивость центрально нагруженного стержня можно повысить:

1. С помощью связей, уменьшающих расчетную длину элемента.
2. За счет применения более прочной стали.
3. За счет применения менее прочной стали.

30. К центрально-сжатым стержням относятся элементы, у которых сила приложена с эксцентриситетом

1. $e < \frac{i}{20} + \frac{l_{ef}}{750}$
2. $e = \frac{i}{20} + \frac{l_{ef}}{750}$
3. $e > \frac{i}{20} + \frac{l_{ef}}{750}$

31. Расчетная длина колонны зависит от

1. величины нагрузки
2. размеров поперечного сечения
3. опорных закреплений стержня

32. Гибкость элемента определяется по формуле

$$1. \bar{\lambda} = \frac{l_{ef}}{i} \sqrt{\frac{R_y}{E}}$$

$$2. \lambda = \frac{l_{ef}}{i}$$

$$3. \bar{\lambda}_w = 1,30 + 0,15\lambda \quad \text{---}2$$

33. Условная гибкость элемента определяется по формуле

$$1. \bar{\lambda} = \frac{l_{ef}}{i} \sqrt{\frac{R_y}{E}}$$

$$2. \lambda = \frac{l_{ef}}{i}$$

$$3. \bar{\lambda}_w = 1,30 + 0,15\lambda \quad \text{---}2$$

34. Повысить местную устойчивость стенки колонны сплошного сечения можно

1. Приняв более прочную сталь
2. Увеличив толщину стенки
3. Увеличив толщину пояса.

35. Устойчивость поясов двутавровой колонны с неокаймленными ребрами проверяется по формуле

$$1. \frac{b_{ef}}{t} \leq 0,5 \sqrt{\frac{E}{R_y}}$$

$$2. \frac{b_{ef}}{t} \leq (0,40 + 0,07\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{R_y}}$$

$$3. \frac{b_{ef}}{t} \leq (0,36 + 0,10\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{R_y}}$$

36. Равноустойчивой колонной считается та, у которой

1. $\lambda_x = \lambda_y$
2. $\lambda_x = \lambda_{ef}$
3. $\lambda_x = \lambda_1$

37. Сечение центрально-сжатых колонн проектируется по принципу:

1. Равноустойчивости.
2. Равнопрочности.

3. Ни одно из утверждений не верно.

38. Появление поперечной силы в центрально-сжатой колонне вызывается

1. эксплуатационной нагрузкой
2. монтажной нагрузкой
3. искривлением оси стержня при потере устойчивости.

39. Величина поперечной силы в центрально-сжатой колонне определяется

1. из построения эпюры изгибающего момента
2. как величина, зависящая от площади стержня
3. из построения эпюры поперечной силы.

40. Соединительные планки сквозных колонн работают

1. на растяжение
2. на сжатие
3. на изгиб

41. Диафрагмы в сквозных колоннах и поперечные ребра жесткости в сплошных колоннах ставятся для:

1. Повышения прочности стержня
2. Повышения местной устойчивости стенки и поясов стержня
3. Повышения крутильно-изгибной жесткости стержня.

42. В базах колонн опорная плита работает на

1. сжатие
2. смятие
3. изгиб

43. Размер опорной плиты базы колонны в плите рассчитывается

1. на продавливание стержнем колонны
2. на смятие опорной плиты стержнем колонны
3. на смятие материала фундамента

44. Толщину плиты базы центрально-сжатой колонны определяют из условия ее прочности:

1. На изгиб;
2. На смятие;
3. На сжатие.

45. Траверсы базы колонн предназначены

1. для объединения ветвей в единое целое
2. для соединения стержня колонны с опорной плитой
3. для передачи нагрузки от стержня колонны на опорную плиту.

46. Высота траверсы базы колонн назначается

1. в зависимости от расстояния между соединительными элементами стержня
2. длиной швов, которым траверса приваривается к стержню
3. пропорционально толщине траверсы.

47. Продольное ребро жесткости в оголовке колонны предназначено

1. для повышения устойчивости стенки колонны
2. для передачи усилия от опорной плиты на стенку колонны
3. для повышения крутильной жесткости колонны в месте передачи усилия.

48. Траверса в оголовке сквозных колонн предназначена

1. для объединения ветвей в единое целое
2. для повышения крутильной жесткости колонны
3. для передачи усилия от опорной плиты на ветви.

49. Приведенная гибкость центрально-сжатой сквозной колонны относительно свободной оси зависит:

1. От конструкции соединения ветвей.
2. От количества ветвей.
3. От количества ветвей и конструкции их соединения.

50. Сквозная колонна может потерять несущую способность:

1. Только от потери устойчивости стержня в целом.
2. Только от потери устойчивости отдельной ветви на участке между узлами крепления раскосов или планок.
3. От потери устойчивости стержня в целом и от потери устойчивости отдельной ветви на участке между узлами крепления раскосов или планок.

51. Расстояние между ветвями сквозной центрально-сжатой колонны определяется на основе принципа равноустойчивости из условия:

1. Прочности стержня в целом
2. Устойчивости относительно свободной оси.
3. Устойчивости относительно материальной оси.

52. Расчетная длина отдельной ветви сквозной центрально-сжатой колонны равна:

1. Расстоянию между узлами крепления раскосов или планок.
2. Расстоянию между точками закрепления концов стержня колонны с учетом коэффициента μ .
3. Расстоянию между ветвями.

53. При использовании закритической работы стенки в расчетное сечение включается:

1. Только поперечное сечение ребер.
2. Участки стенки в отсеках примыкающих к расчетному сечению.
3. Крайние участки стенки по $0,65 \cdot t_w \sqrt{\frac{E}{R_y}}$

54. В стержнях ферм возникает усилие:

1. Осевое усилие
2. Изгиб
3. Осевое усилие с кручением

55. Оптимальное очертание фермы должно соответствовать:

1. Эпюре поперечных сил
2. Эпюре изгибающих моментов
3. Эпюре прогибов

56. Угол наклона раскосов в фермах с треугольной решеткой должен быть:

1. $30-45^{\circ}$
2. $35-55^{\circ}$
3. $45-60^{\circ}$

57. Нагрузка к ферме должна быть приложена:

1. Равномерно распределена по верхнему поясу фермы
2. Сосредоточенными силами, приложенными в узлах
3. Сосредоточенными силами, расположенными на равных расстояниях друг от друга.

58. Расчетная длина стержней сжатого пояса в плоскости фермы принимается равной

1. 0,8 геометрической длины
2. Геометрической длине
3. Расстоянию между узлами, закрепленными связями.

59. Расчетная длина опорного раскоса в плоскости фермы принимается равной

1. 0,8 геометрической длины
2. Геометрической длине
3. Расстоянию между узлами, закрепленными связями.

60. Расчетная длина сжатых стоек и раскосов (кроме опорного) ферм в плоскости ферм принимается равной

1. 0,8 геометрической длины

2. Геометрической длине
3. Расстоянию между узлами, закрепленными связями.

61. Расчетная длина сжатых элементов ферм из парных уголков из плоскости фермы принимается равной

1. 0,8 геометрической длины
2. Геометрической длине
3. Расстоянию между узлами, закрепленными связями.

62. Гибкость сжатых поясов, опорных стоек и раскосов должна быть

1. $\lambda \leq 180 - 60\alpha$, $\alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} \geq 0,5$
2. $\lambda \leq 210 - 60\alpha$, $\alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} \geq 0,5$
3. $\lambda \leq 200$

63. Гибкость сжатых элементов ферм, кроме поясов, опорных стоек и раскосов должна быть

1. $\lambda \leq 180 - 60\alpha$, $\alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} \geq 0,5$
2. $\lambda \leq 210 - 60\alpha$, $\alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} \geq 0,5$
3. $\lambda \leq 200$

64. Совместность работы уголков в растянутых стержнях ферм обеспечиваются прокладками, установленными на расстоянии не более (i- радиус инерции)

1. 40 i
2. 60 i
3. 80 i.

65. Совместность работы уголков в сжатых стержнях ферм обеспечивается прокладками, установленными на расстоянии не более (i- радиус инерции)

1. 40 i
2. 60 i
3. 80 i.

66. Сечение сжатых элементов ферм проверяется по формуле:

1. $\frac{N}{A} \leq R_y \gamma_c$
2. $\frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c$

$$3. \frac{N}{\varphi_e A} \leq R_y \gamma_c$$

67. Сечение растянутых элементов ферм проверяется по формуле:

$$1. \frac{N}{A} \leq R_y \gamma_c$$

$$2. \frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c$$

$$3. \frac{N}{\varphi_e A} \leq R_y \gamma_c$$

68. Гибкость растянутых стержней ферм ограничивают, т.к.:

1. Длинные и тонкие стержни могут провисать под действием собственного веса и колебаться от других воздействий.
2. Стержни могут потерять устойчивость.
3. Стержни могут потерять прочность.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Согласно требований СП 16.13330.2011 назначите сталь для стальной конструкции при следующих исходных данных: 2 группа конструкции, расчетная температура -50°C :

- С235;
- С245;
- С255;
- 09Г2С.

2. Согласно требований СП 16.13330.2011 назначите сталь для стальной конструкции при следующих исходных данных: 4 группа конструкции, расчетная температура -40°C :

- С235;
- С245;
- С255;
- С345.

3. Согласно требований СП 16.13330.2011 назначите сталь для стальной конструкции при следующих исходных данных: труба по ГОСТ 10706-76; 3 группа конструкции, расчетная температура -40°C :

- ВСтЗкп;
- ВСтЗпс;
- ВСтЗсп;
- С245.

4. Согласно требований СП 16.13330 примите нормативное сопротивление для стальной конструкции изготовленной из фасонного проката толщиной 24 мм и стали С345:

- $470 \text{ H} / \text{мм}^2$;
- $460 \text{ H} / \text{мм}^2$;
- $305 \text{ H} / \text{мм}^2$;
- $325 \text{ H} / \text{мм}^2$.

5. Согласно требований СП 16.13330 примите тип электрода для соединения стальной конструкции с $R_{un} = 380 \text{ H} / \text{мм}^2$:

- Э42;
- Э46;
- Э50;
- Э60.

6. Согласно требований СП 16.13330 примите расчетное сопротивление срезу болта класса прочности 8.8:

- $210 \text{ H} / \text{мм}^2$;
- $330 \text{ H} / \text{мм}^2$;
- $415 \text{ H} / \text{мм}^2$;
- $425 \text{ H} / \text{мм}^2$.

7. Согласно требований СП 16.13330 примите расчетное сопротивление растяжению высокопрочного болта из стали 40Х и диаметром 36 мм:

- $755 \text{ H} / \text{мм}^2$;
- $630 \text{ H} / \text{мм}^2$;
- $560 \text{ H} / \text{мм}^2$;
- $455 \text{ H} / \text{мм}^2$.

7. Согласно требований СП 16.13330 назначьте коэффициент условия работы болтового соединения без контроля натяжения для следующих условий: многоболтовое соединение на срез при болтах класса точности В:

- 0,8;
- 0,9;
- 1,0.

8. Согласно требований СП 16.13330 назначьте коэффициент условия работы болтового соединения без контроля натяжения для следующих условий: многоболтовое соединение на смятие при болтах класса точности А,

R_{un} св.285 и до $375 \text{ H} / \text{мм}^2$; $1,5 \leq a/d \leq 2$:

- 1,0;
- $0,4a/d + 0,2$;
- $0,5a/d$.

9. Согласно требований СП 16.13330 назначьте коэффициент трения фрикционного болтового соединения для газопламенной обработке поверхностей:

- 0,58;
- 0,42;

- 0,35;

- 0,25.

10. Согласно требований СП 16.13330 назначьте коэффициент γ_h фрикционного болтового соединения при посадке болтов $\delta = 2 \div 3$ мм и действии статической нагрузки:

- 1,12;

- 1,17;

- 1,30.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Оцените несущую способность стыкового прямого сварного соединения со следующими исходными данными:

- $N = 400$ кН; $b = 400$ мм; $t = 10$ мм; сталь С245; контроль физический;

- $N = 450$ кН; $b = 400$ мм; $t = 12$ мм; сталь С245; контроль инструментальный;

- $N = 500$ кН; $b = 480$ мм; $t = 10$ мм; сталь С245; контроль физический;

- $N = 480$ кН; $b = 500$ мм; $t = 10$ мм; сталь С255; контроль инструментальный.

2. Оцените несущую способность стыкового косоугольного сварного соединения со следующими исходными данными:

- $N = 400$ кН; $b = 400$ мм; $t = 10$ мм; $\alpha = 75^\circ$; сталь С245; контроль физический;

- $N = 450$ кН; $b = 400$ мм; $t = 12$ мм; $\alpha = 80^\circ$; сталь С245; контроль инструментальный;

- $N = 500$ кН; $b = 480$ мм; $t = 10$ мм; $\alpha = 80^\circ$; сталь С245; контроль физический;

- $N = 480$ кН; $b = 500$ мм; $t = 10$ мм; $\alpha = 75^\circ$ сталь С255; контроль инструментальный.

3. Оценить несущую способность болтового стыка с двусторонними накладками, болты без контроля натяжения, со следующими исходными данными:

- $N = 800$ кН; пояс $200 \cdot 8$ мм; накладка $200 \cdot 5$ мм; сталь С255; болты М20 класс 8.8;

- $N = 800$ кН; пояс $200 \cdot 12$ мм; накладка $200 \cdot 5$ мм; сталь С285; болты М20 класс 8.8;

- $N = 1000$ кН; пояс $280 \cdot 8$ мм; накладка $280 \cdot 5$ мм; сталь С255; болты М20 класс 8.8;

- $N = 1200$ кН; пояс $280 \cdot 10$ мм; накладка $200 \cdot 4$ мм; сталь С285; болты М20 класс 8.8;

4. Оценить несущую способность болтового стыка с двусторонними накладками, болты с контролем натяжения, со следующими исходными данными:

- $N = 840 \text{ кН}$; пояс $200 \cdot 8 \text{ мм}$; накладка $200 \cdot 5 \text{ мм}$; сталь С255; болты М20 сталь 40Х;

- $N = 880 \text{ кН}$; пояс $200 \cdot 12 \text{ мм}$; накладка $200 \cdot 5 \text{ мм}$; сталь С285; болты М20 сталь 40Х;

- $N = 1100 \text{ кН}$; пояс $280 \cdot 8 \text{ мм}$; накладка $280 \cdot 5 \text{ мм}$; сталь С255; болты М20 сталь 40Х;

- $N = 1250 \text{ кН}$; пояс $280 \cdot 10 \text{ мм}$; накладка $200 \cdot 4 \text{ мм}$; сталь С285; болты М20 сталь 40Х;

5. Оценить несущую способность по нормальным напряжениям прокатной балки из двутавра по ГОСТ 8239 при следующих исходных данных:

- $l = 12,5 \text{ м}$; $q = 180 \text{ кН / м}$; балка №20; сталь С255;

- $l = 14,5 \text{ м}$; $q = 170 \text{ кН / м}$; балка №18; сталь С245;

- $l = 15,5 \text{ м}$; $q = 220 \text{ кН / м}$; балка №24; сталь С285;

- $l = 14,5 \text{ м}$; $q = 190 \text{ кН / м}$; балка №20; сталь С285;

6. Оценить несущую способность по предельно допустимым прогибам прокатной балки из двутавра по ГОСТ 8239 при следующих исходных данных:

- $l = 14,5 \text{ м}$; $q^n = 190 \text{ кН / м}$; балка №20; сталь С255; $[f/l] = 1/400$;

- $l = 13,5 \text{ м}$; $q^n = 170 \text{ кН / м}$; балка №22; сталь С245; $[f/l] = 1/400$;

- $l = 16,5 \text{ м}$; $q^n = 200 \text{ кН / м}$; балка №18; сталь С285; $[f/l] = 1/400$;

- $l = 15,5 \text{ м}$; $q^n = 240 \text{ кН / м}$; балка №24; сталь С285; $[f/l] = 1/400$.

7. Оценить несущую способность сплошной центрально-сжатой колонны из прокатного двутавра по ГОСТ 8239 при следующих исходных данных:

- $N = 3200 \text{ кН}$; $l_0 = 9,0 \text{ м}$; $\mu = 0,7$; сталь С255; двутавр №40;

- $N = 3450 \text{ кН}$; $l_0 = 8,2 \text{ м}$; $\mu = 1,0$; сталь С245; двутавр №36;

- $N = 3000 \text{ кН}$; $l_0 = 9,6 \text{ м}$; $\mu = 0,7$; сталь С285; двутавр №40;

- $N = 3800 \text{ кН}$; $l_0 = 9,4 \text{ м}$; $\mu = 1,0$; сталь С285; двутавр №36.

8. Оценить несущую способность сквозной двухветвевой центрально-сжатой колонны из прокатного двутавра по ГОСТ 8239 при следующих исходных данных:

- $N = 3200 \text{ кН}$; $l_0 = 9,0 \text{ м}$; $\mu = 0,7$; сталь С255; двутавр №24;

- $N = 3450 \text{ кН}$; $l_0 = 8,2 \text{ м}$; $\mu = 1,0$; сталь С245; двутавр №22;

- $N = 3000 \text{ кН}$; $l_0 = 9,6 \text{ м}$; $\mu = 0,7$; сталь С285; двутавр №20;

- $N = 3800 \text{ кН}$; $l_0 = 9,4 \text{ м}$; $\mu = 1,0$; сталь С285; двутавр №26.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Стали для металлических строительных конструкций. Классификация сталей. Группы конструкций. Сортамент. Основные виды проката.
2. Механические свойства сталей. Нормативное и расчетное сопротивление стали. Коэффициент надежности по материалу.
3. Основные виды нагрузок Сочетания нагрузок. Нормативные и расчетные нагрузки. Коэффициент надежности по нагрузке.
4. Основные положения расчета металлических конструкций. Расчет по I-ой и II-ой группе предельных состояний.
5. Основные виды сварки и классификация сварных швов.
6. Расчет и конструирование стыковых швов.
7. Расчет и конструирование угловых швов.
8. Виды болтов для строительных конструкций. Классификация болтов по точности изготовления, по виду материала изготовления.
9. Расчет и конструирование соединений с болтами грубой и нормальной точности.
10. Проектирование соединений на высокопрочных болтах.
11. Основные типы балок и балочных конструкций. Виды узлов сопряжения балок.
12. Подбор и проверка сечения изгибаемых элементов. Проектирование прокатных балок. Расчет с учетом развития пластических деформаций. Понятие о пластическом шарнире.
13. Подбор и проверка сечения составной балки. Понятие об оптимальной и минимальной высоте балки.
14. Способы изменения поперечного сечения составной балки. Подбор и проверка поперечного сечения в месте его изменения.
15. Расчет поясных сварных швов.
16. Проектирование поясного монтажного стыка и монтажного стыка стенки составной балки.
17. Понятие об общей устойчивости балки. Проверка местной устойчивости полок и стенки балки. Конструктивные требования к ребрам жесткости и правила их расстановки. Расчет опорного ребра балки.
18. Общая характеристика колонн. Расчетная схема и напряжения в центрально-сжатых стойках.
19. Расчет стержня сплошных центрально-сжатых колонн.
20. Расчет стержня сквозных центрально-сжатых колонн. Проектирование планок сквозных колонн.
21. Проектирование базы и оголовка центрально-сжатых колонн.
22. Конструкции покрытия промздания. Основные типы ферм. Правила подбора и проверки сечения элементов ферм. Назначение и правила постановки связей покрытия.

7.2.5. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов, 1 стандартную и 1 прикладную задачу. Каждый правильный ответ на

вопрос в тесте оценивается 1 баллом, стандартная задача оценивается в 5 баллов, прикладная - в 10 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 25.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 8 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 8 до 12 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 13 до 18 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 19 до 25 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Тема № 1. Общие сведения о металлических конструкциях. Строительные стали	ПК-5, УК-3, ПК-1	Тест, зачет.
2	Тема № 2. Основные сведения о работе стальных конструкций	ПК-5, УК-3, ПК-1	Тест, зачет.
3	Тема № 3. Проектирование соединений стальных конструкций	ПК-5, УК-3, ПК-1	Тест, зачет.
4	Тема № 4. Проектирование балочных конструкций	ПК-5, УК-3, ПК-1	Тест, зачет.
5	Тема № 5. Проектирование колонн	ПК-5, УК-3, ПК-1	Тест, зачет.
6	Тема № 6. Проектирование стальных ферм	ПК-5, УК-3, ПК-1	Тест, зачет.

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

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо 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, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо 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.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо 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.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. СП.16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. –М.: ОАО ЦПП, 2011, - 172 с.

2. Металлические конструкции / под.ред. Ю.И.Кудишина.- М.: Издательский центр «Академия», 2007.- 688 с.

3. Металлические конструкции. В 3 т. Т.1 Элементы конструкций / под.ред. В.В.Горева.- М.: Высшая школа, 2001.- 551 с.

4. Мандриков А.П., Лялин Н.П. Примеры расчета металлических конструкций.- М.: Стройиздат, 1982.- 312 с.

5. Проектирование элементов стальных конструкций зданий и сооружений / ФГБОУ ВО ВГТУ, А.А.Свентиков.- Воронеж, 2018 .- 34 с.

6. Колодёжнов С.Н. Металлические конструкции рабочей площадки в примерах [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Колодёжнов С.Н.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 83 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55010.html> .— ЭБС «IPRbooks»

7. Колоколов С.Б. Практикум по металлическим конструкциям [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Колоколов С.Б.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, ИПК «Университет», 2016.— 179 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69928.html> .— 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:

1. Microsoft Word, Exel

2. Internet-ресурсы

<http://www.stroykonsultant.com> - электронный сборник нормативных документов по строительству, действующих на территории Российской Федерации, представляет собой реквизитную и полнотекстовую поисковую базу данных нормативно-технических и нормативных правовых документов, регулирующих строительство на территории Российской Федерации.

<http://elibrary.ru/> – научная электронная библиотека.

<http://www.ipr.booshop.ru> – электронно-библиотечный ресурс

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для эффективного усвоения курса «Металлические конструкции, включая сварку» на лекциях и практических занятиях используются учебные кинофильмы, слайды, плакаты, учебные пособия.

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

По дисциплине «Металлические конструкции, включая сварку» читаются лекции, проводятся практические занятия.

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 стальных строительных конструкций. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

	<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 три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>